

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**EVALUACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA PARA LA PRODUCCIÓN
DE UNA BEBIDA A PARTIR DE MOROCHO BLANCO
(*Zea mays* variedad morochon) Y LECHE**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

JUAN CARLOS SÁNCHEZ SIERRA

juan_ca_sanchez@hotmail.com

DIRECTOR: EDWIN VERA CALLE Ph.D.

edwin_verac@yahoo.com

Quito, Julio 2009

© Escuela Politécnica Nacional 2 009
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Juan Carlos Sánchez Sierra, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Juan Carlos Sánchez Sierra

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Sánchez Sierra Juan Carlos, bajo mi supervisión.

Edwin Vera Ph.D.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A MI DIOS, el pilar fundamental de mi ser, a quien le debo todo lo que tengo y todo lo que soy. Le entrego este trabajo como agradecimiento infinito de su AMOR y como prueba del esfuerzo que él ordena a sus hijos para conseguir las cosas deseadas.

A mi familia, Padre, Madre, Hermana y su familia, por su cariño, apoyo y respaldo a lo largo de toda mi vida. No los voy a defraudar nunca.

A mi novia VERO, por su incondicional amor y comprensión especialmente durante toda mi vida universitaria, por sus ánimos para que concluya este trabajo. Esto también es por ti mi amor.

A Edwin Vera Ph.D., al maestro y amigo, por su gran ejemplo de hacer bien las cosas y por todo su apoyo para la realización de este trabajo.

A los Ingenieros Jorge Dávila y César León que incondicionalmente me brindaron su ayuda cada vez que la necesité.

A todo el personal del DECAB como el Ing. Pólit, Jenny Ruales Ph.D., Juan Bravo Ph.D., Dra. Paredes, Dra. Barrera, a la Sra. Margarita y un agradecimiento muy especial al Sr. y amigo Don Héctor, quien desinteresadamente siempre estuvo dispuesto a que este trabajo salga de la mejor manera y por toda su experiencia que me la supo transmitir, muchas gracias.

A mis amigos de la querida carrera de Ingeniería Agroindustrial como Marco, Pablo, Daniel, Nelson, Byron, Vero, Joe, Andrés, Caro, que de una u otra manera hicieron muy linda la permanencia en las aulas de la Gran Escuela Politécnica Nacional

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	xv
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Cultivo del maíz y morocho en el Ecuador	1
1.1.1 El maíz	1
1.1.1.1 Origen	1
1.1.1.2 Clasificación taxonómica	1
1.1.1.3 Descripción botánica	2
1.1.1.4 Domesticación	4
1.1.1.5 Variedades de maíz	4
1.1.1.6 Estructura del grano	4
1.1.1.7 Utilización	5
1.1.1.8 Valor nutricional del maíz	5
1.1.1.9 Zonas de producción	6
1.1.2 Morocho blanco	8
1.1.2.1 Breve descripción de las razas de maíz de altura en el Ecuador	8
1.1.2.2 Variedad iniap 160	8
1.1.2.3 Origen	8
1.1.2.4 Reacción a enfermedades	9
1.1.2.5 Recomendaciones para el manejo del cultivo	9
1.1.2.6 Características y composición química del morocho blanco	11
1.2. La leche	11
1.2.1 Detalles de los componentes de la leche	12
1.2.2 Propiedades	15
1.2.3 Estadísticas de producción y comercialización	17
1.3. Elaboración de bebidas no alcohólicas	18
1.3.1 Tipos de bebidas	18
1.3.1.1 Agua gaseada	19
1.3.1.2 Bebidas gaseosas	19
1.3.1.3 Bebidas refrescantes de extractos	19
1.3.1.4 Bebidas refrescantes de zumos de frutas	19
1.3.1.5 Bebidas refrescantes de disgregados de frutas	19
1.3.1.6 Bebidas lácteas	20
1.3.2 Microbiología y control microbiológico de las bebidas no alcohólicas	20
1.3.3 Factores que influyen en la vida de estante de un producto	21
1.3.4 Transformaciones que presentan los alimentos y/o bebidas	21
1.3.4.1 Cambios físicos	22
1.3.4.2 Cambios químicos y/o bioquímicos	22
1.3.5 Materiales para envasado de bebidas	25

1.3.5.1 Vidrio	25
1.3.5.2 Metales	26
1.3.5.3 Cartón	27
1.3.5.4 Plásticos	27
1.3.6 Conservación de los alimentos y/o bebidas	29
1.3.6.1 Pasteurización	29
1.3.6.2 Esterilización	30
1.3.6.3 Refrigeración	32
1.3.6.4 Productos químicos con propiedades antimicrobianas	33
1.3.7 Métodos de estimación de la vida útil de los alimentos y/o bebidas	34
1.3.7.1 Método probabilístico	35
1.3.7.2 Métodos físico-químicos	36
1.3.8 El mercado de bebidas no alcohólicas	38
2 MATERIALES Y MÉTODOS	40
2.1. Materias primas	40
2.1.1 El morocho blanco	40
2.1.2 La leche	40
2.1.3 Harina de morocho	40
2.2. Métodos de análisis	41
2.2.1 Análisis de los granos de morocho	41
2.2.1.1 Clasificación de los granos	41
2.2.1.2 Análisis proximal	42
2.2.2 Análisis de la leche	42
2.2.2.1 Porcentaje de grasa	42
2.2.2.2 Densidad	43
2.2.2.3 Acidez titulable	43
2.2.2.4 Medición de pH	44
2.2.2.5 Viscosidad	44
2.2.3 Análisis de la harina de morocho	45
2.2.3.1 Análisis proximal	45
2.2.3.2 Análisis farinológico	45
2.3. Determinación de la formulación	46
2.3.1 Selección del tamaño de grano utilizado	46
2.3.2 Análisis sensorial	46
2.3.3 Análisis estadístico	47
2.3.4 Determinación de la formulación base	47
2.3.5 Elaboración de las distintas formulaciones	48
2.3.6 Análisis de las formulaciones	50
2.3.6.1 Análisis físico-químicos	50
2.3.6.2 Análisis sensorial	52
2.3.6.3 Análisis estadístico	52
2.4. Proceso de producción	53
2.4.1 Obtención de la bebida de morocho y leche pasteurizada	53
2.4.1.1 Procesamiento de las materias primas	53

2.4.1.2	Recepción de materias primas	55
2.4.1.3	Limpieza y lavado de los granos de morocho	55
2.4.1.4	Cocción de los granos de morocho	56
2.4.1.5	Preparación de la mezcla	56
2.4.1.6	Pasteurización	57
2.4.1.7	Envasado	58
2.4.1.8	Almacenamiento	58
2.4.2	Caracterización de la bebida de morocho y leche pasteurizada	59
2.4.2.1	Análisis proximal de la bebida pasteurizada	59
2.4.3	Obtención de la bebida de morocho y leche esterilizada	60
2.4.3.1	Procesamiento de materias	60
2.4.3.2	Recepción de materias primas	62
2.4.3.3	Limpieza y lavado de los granos de morocho	62
2.4.3.4	Cocción de los granos de morocho	62
2.4.3.5	Preparación de la mezcla	62
2.4.3.6	Envasado	63
2.4.3.7	Evacuado	63
2.4.3.8	Sellado	64
2.4.3.9	Llenado de la canastilla del autoclave	64
2.4.3.10	Esterilización	64
2.4.3.11	Almacenamiento	66
2.4.4	Caracterización de la bebida de morocho y leche esterilizada	67
2.4.4.1	Análisis proximal de la bebida esterilizada	67
2.5	Estudio de estabilidad	68
2.5.1	Estudio de estabilidad de la bebida de morocho y leche pasteurizada	68
2.5.1.1	Análisis microbiológico	68
2.5.1.2	Análisis físico-químicos	69
2.5.1.3	Análisis sensorial	70
2.5.1.4	Análisis estadístico	71
2.5.2	Estudio de estabilidad de la bebida de morocho y leche esterilizada	71
2.5.2.1	Análisis microbiológico	71
2.5.2.2	Análisis físico-químicos	72
2.5.2.3	Análisis sensorial	73
2.5.2.4	Análisis estadístico	74
2.5.2.5	Determinación del tiempo de vida útil de la bebida de morocho y leche esterilizada	74
2.6	Ingeniería básica del proyecto	76
2.7	Análisis económico	77
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78
3.1	Caracterización de las materias primas	78
3.1.1	Caracterización del grano	78
3.1.2	Análisis proximal de los granos de morocho	79
3.1.3	Análisis de calidad de la leche	79

3.1.4	Harina de morocho	80
3.2	Determinación de la formulación de la bebida	81
3.2.1	Selección del tamaño de grano utilizado	81
3.2.2	Evaluación de las distintas formulaciones	82
3.2.2.1	Análisis físico-químicos de las 9 formulaciones	82
3.2.2.2	Análisis sensorial de las 9 formulaciones	84
3.2.2.3	Selección de la mejor formulación	88
3.3	Proceso de producción	88
3.3.1	Obtención de la bebida de morocho y leche pasteurizada	88
3.3.2	Caracterización de la bebida de morocho y leche pasteurizada	90
3.3.2.1	Análisis proximal de la bebida pasteurizada	90
3.3.3	Estudio de estabilidad	91
3.3.3.1	Análisis microbiológico	91
3.3.3.2	Análisis físico-químicos	92
3.3.3.3	Análisis sensorial	98
3.3.4	Obtención de la bebida de morocho y leche esterilizada	99
3.3.5	Caracterización de la bebida de morocho y leche esterilizada	103
3.3.5.1	Análisis proximal de la bebida esterilizada	103
3.3.6	Estudio de estabilidad	104
3.3.6.1	Análisis microbiológico	104
3.3.6.2	Análisis físico-químicos	105
3.3.6.3	Análisis sensorial	109
3.3.7	Determinación del tiempo de vida útil de la bebida de morocho y leche esterilizada	111
3.4	Estudio del mercado	123
3.4.1	Perfil del producto	123
3.4.2	Análisis de la oferta	124
3.4.3	Análisis de la demanda	125
3.4.3.1	Demanda histórica del yogurt	125
3.4.4	Mercado objetivo	127
3.4.5	Disponibilidad de materias primas	128
3.4.6	Producto a obtenerse	129
3.4.7	Tamaño y localización	129
3.4.7.1	Capacidad de la planta	129
3.4.7.2	Localización de la planta	130
3.5	Ingeniería del proyecto	130
3.5.1	Proceso de elaboración del producto	130
3.5.2	Programa de trabajo	131
3.5.3	Balance de masa	131
3.5.4	Balance de energía	133
3.5.4.1	Cocción del morocho	133
3.5.4.2	Evacuado	134
3.5.4.3	Esterilización	135
3.5.5	Dimensionamiento de maquinaria y equipos	136
3.5.6	Requerimiento de vapor	140

3.5.7	Cálculo para la selección del caldero	141
3.5.8	Requerimientos de combustible	142
3.5.9	Requerimientos de materias primas	142
3.5.10	Requerimiento de insumos	143
3.5.11	Requerimientos de agua	143
3.5.12	Requerimientos de energía eléctrica	144
3.5.13	Requerimientos de mano de obra	145
3.5.14	Dimensionamiento de áreas de la planta	146
3.5.15	Dimensionamiento de la planta	147
3.6	Estudio económico	147
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	156
4.1	Conclusiones	156
4.2	Recomendaciones	158
	BIBLIOGRAFÍA	159
	ANEXOS	164

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1: Variedades de maíz presentes en la serranía ecuatoriana	7
Tabla 1.2: Características generales de la variedad Iniap 160	9
Tabla 1.3: Composición química del morocho blanco	11
Tabla 1.4: Composición química de la leche (%)	12
Tabla 1.5: Rangos de pH para crecimiento de microorganismos	24
Tabla 1.6: Modelación para reacciones simples elementales	38
Tabla 2.1: Diámetro de los orificios de las mallas del clasificador de granos	41
Tabla 2.2: Métodos de análisis utilizados en los granos de morocho de partido	42
Tabla 2.3: Método de análisis utilizado en la harina de morocho de partido	45
Tabla 2.4: Formulación base para la experimentación	48
Tabla 2.5: Variables y niveles del experimento	48
Tabla 2.6: Combinaciones entre adición de harina y relación agua o lechada: leche	49
Tabla 2.7: Métodos de análisis utilizados en la bebida de morocho y leche pasteurizada	59
Tabla 2.8: Concentración de espesantes usados para la bebida esterilizada	63
Tabla 2.9: Pruebas de viscosidad utilizando espesantes tales como goma gura y goma xantán	65
Tabla 2.10: Instante de tiempo y temperatura empleados en el proceso de esterilización	67
Tabla 2.11: Métodos de análisis utilizados en la bebida de morocho y leche esterilizada	68
Tabla 2.12: Tiempos y temperaturas de incubación	72
Tabla 3.1: Clasificación del grano de morocho partido	78
Tabla 3.2: Análisis proximal de los granos de morocho partido	79

Tabla 3.3:	Parámetros de calidad de la leche	80
Tabla 3.4:	Análisis proximal de la harina de morocho	80
Tabla 3.5:	Método de amilograma para la harina de morocho	81
Tabla 3.6:	Evaluación sensorial de los tamaños de grano de morocho	81
Tabla 3.7:	Evaluación de los análisis físico-químicos de las 9 formulaciones	83
Tabla 3.8:	Evaluación sensorial de las 9 formulaciones	85
Tabla 3.9:	Formulación escogida de bebida de morocho y leche	88
Tabla 3.10:	Análisis proximal de la bebida de morocho y leche pasteurizada	91
Tabla 3.11:	Análisis microbiológico de bebida de morocho y leche	92
Tabla 3.12:	Evaluación de los análisis físico-químicos	93
Tabla 3.13:	Bebidas de morocho y leche elaboradas artesanalmente, adquiridas en conocidos centros de expendio de la ciudad de Quito	96
Tabla 3.14:	Evaluación sensorial de la bebida almacenada a 4 °C	98
Tabla 3.15:	Evaluación de las pruebas de viscosidad utilizando espesantes tales como la goma guar y goma xantán	101
Tabla 3.16:	Análisis proximal de la bebida de morocho y leche esterilizada	104
Tabla 3.17:	Análisis microbiológico de bebida de morocho y leche esterilizada	105
Tabla 3.18:	Evaluación de los análisis físico-químicos	106
Tabla 3.19:	Evaluación sensorial de la bebida bajo tres condiciones de almacenamiento	110
Tabla 3.20:	Acidez titulable de la bebida almacenada a 17 °C	112
Tabla 3.21:	Acidez titulable de la bebida almacenada a 30 °C	114
Tabla 3.22:	Acidez titulable de la bebida almacenada a 40 °C	115
Tabla 3.23:	Evaluación del color de la bebida almacenada a 17 °C	117
Tabla 3.24:	Evaluación del color de la bebida almacenada a 30 °C	118
Tabla 3.25:	Evaluación del color de la bebida almacenada a 40 °C	120

Tabla 3.26: Tiempo de vida útil de la bebida esterilizada determinada por la acidez titulable	121
Tabla 3.27: Valores de k a diferentes temperaturas de almacenamiento	122
Tabla 3.28: Producción nacional de leche (período 2 000-2 007)	128
Tabla 3.29: Producción diaria y anual de la planta	130
Tabla 3.30: Tiempos estimados durante el proceso de producción	131
Tabla 3.31: Maquinaria y equipo utilizado en el sistema de proceso	137
Tabla 3.32: Maquinaria y equipo auxiliar para el procesamiento	139
Tabla 3.33: Equipo de laboratorio de la planta	139
Tabla 3.34: Tiempo necesario para los procesos con uso de vapor	140
Tabla 3.35: Requerimientos diarios, mensuales y anuales de materias primas	143
Tabla 3.36: Requerimientos diarios, mensuales y anuales de insumos	143
Tabla 3.37: Requerimientos de agua diarios, mensuales y anuales	144
Tabla 3.38: Requerimientos de energía eléctrica diaria, mensual y anual	145
Tabla 3.39: Requerimiento de mano de obra de la planta procesadora	146
Tabla 3.40: Inversión total	148
Tabla 3.41: Montos de la inversión fija	149
Tabla 3.42: Capital de operación	150
Tabla 3.43: Costos de producción	151
Tabla 3.44: Costo del producto	152
Tabla 3.45: Ventas netas	153
Tabla 3.46: Estado de ganancias y pérdidas	154

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1: Esquema básico de estimación de vida útil de alimentos procesados	35
Figura 2.1: Morocho utilizado en la experimentación	40
Figura 2.2: Malla del clasificador de granos	41
Figura 2.3: Prueba de determinación de grasa en la leche	43
Figura 2.4: 9 formulaciones de bebida de morocho y leche	49
Figura 2.5: Determinación de la viscosidad de las 9 formulaciones	52
Figura 2.6: Diagrama de flujo para la obtención de una bebida de morocho y leche pasteurizada	54
Figura 2.7: Impurezas extraídas durante la limpieza del grano	55
Figura 2.8: Olla a presión Hamilton	56
Figura 2.9: Preparación de la mezcla	57
Figura 2.10: Pasteurización de la bebida de morocho y leche	57
Figura 2.11: Producto envasado	58
Figura 2.12: Producto almacenado a 4°C	58
Figura 2.13: Diagrama de flujo para la obtención de una bebida de morocho y leche esterilizada	61
Figura 2.14: Autoclave y registrador de temperatura utilizado en el proceso de esterilización	66
Figura 2.15: Bebida de morocho y leche esterilizada almacenada	66
Figura 2.16: Análisis microbiológicos de la bebida de morocho y leche	69
Figura 3.1: Calificación sensorial de sabor	86
Figura 3.2: Calificación sensorial de la consistencia	86
Figura 3.3: Calificación sensorial de la preferencia general	87
Figura 3.4: Balance de masa para obtener la bebida de morocho y leche pasteurizada	89

Figura 3.5:	Curva de pasteurización de la bebida de morocho y leche	90
Figura 3.6:	Variación de características físico-químicas para bebida almacenada a 4 °C	96
Figura 3.7:	Variación de características físico-químicas para bebida almacenada a 30 °C	97
Figura 3.8:	Balance de masa para obtener la bebida de morocho y leche esterilizada	100
Figura 3.9:	Curva de penetración de calor	103
Figura 3.10:	Curva de letalidad	103
Figura 3.11:	Representación gráfica 1 del ajuste al modelo de primer orden	113
Figura 3.12:	Representación gráfica 2 del ajuste al modelo de primer orden	114
Figura 3.13:	Representación gráfica 3 del ajuste al modelo de primer orden	116
Figura 3.14:	Representación gráfica 4 del ajuste al modelo de primer orden	117
Figura 3.15:	Representación gráfica 5 del ajuste al modelo de primer orden	119
Figura 3.16:	Representación gráfica 6 del ajuste al modelo de primer orden	120
Figura 3.17:	Representación gráfica del modelo de Arrhenius	123
Figura 3.18:	Producción y demanda histórica de yogur	126
Figura 3.19:	Balance de masa para la elaboración de (4 000 L / día), (3 721 kg / día), (9 303 latas de 430 cm ³ / día) de bebida de morocho y leche	132
Figura 3.20:	Cálculo del punto de equilibrio	155

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Preparación de las muestras para la selección del tamaño de grano utilizado	164
ANEXO II Evaluación sensorial tamaño de grano de morocho	165
ANEXO III Preparación de las muestras para la selección de la mejor formulación	166
ANEXO IV Diagrama de cromaticidad	167
ANEXO V Evaluación sensorial para determinar la mejor formulación	168
ANEXO VI Diseño de bloques incompletos	169
ANEXO VII Evaluación sensorial para bebida de morocho y leche pasteurizada	170
ANEXO VIII Test de aceptación de la bebida de morocho y leche pasteurizada	171
ANEXO IX Evaluación sensorial para bebida de morocho y leche esterilizada	172
ANEXO X Test de aceptación de la bebida de morocho y leche esterilizada	173
ANEXO XI Esquema de la planta procesadora de bebida de morocho y leche esterilizada	174
ANEXO XII Terreno y construcciones	175
ANEXO XIII Maquinaria y equipo	176
ANEXO XIV Otros activos	177

ANEXO XV	
Materiales directos	178
ANEXO XVI	
Mano de obra directa	179
ANEXO XVII	
Carga fabril	180
ANEXO XVIII	
Gastos de ventas	183
ANEXOS XIX	
Gastos de administración y generales	184
ANEXO XX	
Gastos financieros	185
ANEXO XXI	
Flujo de caja	186

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como propósito rescatar un producto muy tradicional en la alimentación ecuatoriana, mediante la elaboración de una bebida que hasta el momento solo es elaborada artesanalmente.

La elaboración a escala industrial de la bebida de morocho y leche es el fin del presente proyecto, para lo cual se tuvo que seguir una metodología de procesamiento como la que se describe a continuación.

Las principales materias primas como el morocho y la leche fueron adquiridas en centros de acopio para el caso del morocho y a pequeños productores para el caso de la leche, todo en la ciudad de Quito.

Se realizó la clasificación de los granos de morocho, y se utilizó los que tenían un tamaño de partícula entre 3 y 5,5 mm, que posteriormente mediante una evaluación sensorial se optó por utilizar dos tipos de tamaño de grano.

Para la elaboración de la bebida, se definió una formulación que sería la base de la experimentación. Para esto se realizaron una serie de combinaciones de variables con sus respectivos niveles, para tener 9 distintas formulaciones de bebida de morocho y leche. Las variables fueron: relación agua de cocción o lechada: leche con sus niveles de 6%:74%, 16%:64% y 26%:54%, completando las formulaciones con los mismos porcentajes de morocho, azúcar, canela en polvo en cada una de ellas. La otra variable fue la adición de harina de morocho con sus niveles de 0%, 0,5% y 1,5%.

A las 9 formulaciones obtenidas de las combinaciones realizadas, se les efectuaron evaluaciones físico-químicas (acidez titulable, medición de pH, medición de color, determinación de sólidos solubles totales) y sensoriales para determinar cual presentaba las mejores características.

La formulación escogida fue la que presentaba las variables relación agua de cocción o lechada: leche de 16%: 64% y una adición de harina de morocho de 0,5%, además de, 12% morocho, 7,49% azúcar y 0,01% canela en polvo.

Una vez determinada la mejor formulación se procedió al proceso de producción, el mismo que comprendía en obtener un producto pasteurizado y un producto esterilizado, para evaluar que tratamiento era más conveniente para la conservación de la bebida.

La bebida pasteurizada fue sometida a un estudio de estabilidad por 30 días. En los cuales cada 7 días se realizaba una evaluación sensorial y cada 10 días análisis físico-químicos, bajo dos temperaturas de almacenamiento 4 °C y 30 °C. De todas las evaluaciones realizadas se determinó que la bebida conserva sus características físico-químicas y sensoriales hasta los 21 días bajo refrigeración.

El estudio de estabilidad para la bebida esterilizada fue de 30 días de evaluaciones físico-químicas y sensoriales, bajo tres condiciones de temperatura 17 °C, 30 °C y 40 °C. La bebida esterilizada prácticamente no presentó variación en ninguna de sus características evaluadas bajo las tres condiciones de almacenamiento. Se estimó la vida útil de la bebida esterilizada, mediante modelos matemáticos y se determinó que la bebida en condiciones ambientales puede conservar su acidez, factor limitante en el estudio de la vida útil, hasta aproximadamente 2 meses.

En el estudio técnico-económico se obtiene un proyecto rentable. Produciendo 960.000 litros/año se obtiene una tasa interna de retorno (TIR) del 31% y un valor actual neto (VAN) de 682 932 USD.

INTRODUCCIÓN

La Agroindustria, tiene como razón de ser de forma integral, el generar valor agregado a una materia prima, ya sea por diferentes maneras como: nuevas presentaciones de productos, adición de ingredientes especiales, innovación de procesos productivos, etc.

Es así que, examinando en conjunto las materias primas o mejor dicho productos agrícolas que no son sometidos a algún tipo de procesamiento y simplemente son expendidos para consumo interno de cierta población, se optó por rescatar a un producto que por décadas se ha ido relegando poco a poco de la dieta alimenticia de los ecuatorianos.

El cultivo de maíz tiene importancia especial, dado que este cereal constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos, ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después del trigo y del arroz.

Uno de los tipos de maíz que se consume en la zona andina es el Morocho, que ha sido desarrollado cruzando tipos de maíces harinosos con maíces duros de zonas altas (Silva, 2 004).

En el Ecuador tenemos la variedad INIAP – 160 (morocho blanco) que se cultiva en clima templado, principalmente en los valles de la provincia de Pichincha (Navas, 2 004).

Por lo tanto, el Morocho, esta variedad de maíz que originariamente era muy consumida por las comunidades indígenas del Ecuador y que llegó incluso a ser un alimento tradicional para las demás personas, se ha escogido para que a través de un proceso a escala industrial como el de producir una bebida elaborada a partir de morocho blanco y leche, que presente buena estabilidad tanto física como química y que conserve sus características organolépticas, se genere un valor agregado y se lo consuma, explotando todos

sus beneficios nutricionales y lo más importante, rescatar un tipo de alimento que es extremadamente subutilizado.

Con la industrialización del morocho se fomenta el aumento de su demanda y por consiguiente se incentiva al campesino productor de esta variedad de maíz, para que lo siga produciendo y así mejorar sus ganancias.

Es por ello que a través de este proyecto se quiere tecnificar su elaboración debido a la importancia cultural y nutricional de esta bebida ecuatoriana.

Además, se podría también abrir nuevos mercados a nivel internacional, considerando la cantidad de ecuatorianos que habitan en otros países.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 CULTIVO DEL MAÍZ Y EL MOROCHO EN EL ECUADOR

1.1.1 EL MAÍZ

1.1.1.1 Origen

El maíz es originario de América, donde fue el alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran al nuevo mundo. El origen de esta planta sigue siendo un misterio. Hay pruebas concluyentes, aportadas por los hallazgos arqueológicos y paleobotánicos, de que en el valle de Tehuacan, al sur de México ya se cultivaba maíz hace aproximadamente 4 600 años. El maíz silvestre primitivo no se diferenciaba mucho de la planta moderna en sus características botánicas fundamentales (Enciclopedia Terranova, 1 995).

1.1.1.2 Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
Subreino:	Embriobionta
División:	Angiospermae
Clase:	Monocotyledoneae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Género:	Zea
Especie:	mays
Nombre científico:	Zea mays

1.1.1.3 Descripción botánica

- **Raíz:** La raíz primaria, o sea, la que se desarrolla en la germinación tiene corta duración. En la planta adulta todo el sistema radicular es adventicio y brota de la corona, con el ápice en la parte inferior formado por 10 entrenudos muy cortos. El tamaño y la forma del sistema radicular cambian considerablemente de acuerdo al tipo de propagación y las condiciones ambientales (Enciclopedia Terranova, 1 995).
- **Tallo:** Está constituido por nudos y entrenudos de número y longitud variable. La parte inferior y subterránea del tallo, la corona, poseen entrenudos de los cuales salen los tallos laterales y las raíces principales. En los entrenudos siguientes en especial en las plantas jóvenes existe una zona de crecimiento activo ó intercalar ubicada en la parte inferior del entrenudo, y una longitud menor a 0,5 mm de ancho en la que se producen tejidos nuevos (Enciclopedia Terranova, 1 995).
- **Hojas:** Están constituidas por vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo, mientras que en el cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. La lámina es una banda angosta y delgada de hasta 1,5 m de largo por 10 cm de ancho que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bien desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en la parte superior (Enciclopedia Terranova, 1 995).
- **Inflorescencia Masculina/ Panoja:** La inflorescencia masculina, normalmente se hace visible entre las últimas hojas de la planta, de 7 a 10 días antes de que aparezcan los estilos de la inflorescencia femenina. Generalmente de 2 a 3 días antes de comenzar la liberación del polen se elongan los internudos de la parte alta del tallo impulsando a la panoja, la

cual queda completamente desplegada; la planta, en ese momento, alcanza su altura definitiva (Noroña, 2 008).

- **Inflorescencia Femenina:** La inflorescencia femenina corresponde a una espiga. La espiga, por su parte, se presenta cubierta por brácteas u hojas envolventes. La espiga, conjuntamente con las brácteas conforma la mazorca. La mazorca apical determina su número de óvulos 15 a 20 días antes de la emisión de estilos, presentando en ese momento entre 1 y 2 cm de longitud.

La cantidad de óvulos de la mazorca apical puede variar entre 500 y 1 000. La inflorescencia femenina está conformada por espiguillas; cada espiguilla, a su vez, contiene dos flores, de las cuales solo una logra emitir su estilo; la otra flor aborta, originándose, por lo tanto, solo un grano por cavidad (Noroña, 2 008).

- **Mazorca:** En el maíz la mazorca es compacta y está formada por hojas transformadas que en la mayoría de los casos la cubre por completo. El eje de inflorescencia recibe el nombre de tusa en América del Sur y el de elote en México y América Central. La zona de inserción de los granos está formada principalmente por las cúpulas; órganos característicos de ciertas poaceas que tiene forma de copa, con paredes, cuya base angosta se conecta con el sistema vascular del cilindro central (Enciclopedia Terranova, 1 995).
- **Semillas:** La semilla de maíz está contenida dentro de un fruto denominado Cariópside; la capa externa que rodea este fruto corresponde al pericarpio, estructura que se sitúa por sobre la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por la coleorriza, la radícula, la plúmula u

hojas embrionarias, el coleóptido y el escutelo o cotiledoneo (Noroña, 2 008).

1.1.1.4 Domesticación

En lo que se refiere a nuestro país, las investigaciones arqueológicas realizadas han proporcionado datos que certifican la antigüedad del cultivo del maíz. Hasta hace poco tiempo se ubicaba el comienzo de su cultivo en el periodo formativo temprano (3 000 A.C), avance realizado conjuntamente con el desarrollo de la cerámica por la Cultura Valdivia. El encuentro del vestigio de un grano de maíz en un fragmento de cerámica, la repetida presencia de metates, la representación modelada de la mazorca en la decoración y posteriores estudios en fitolitos de sitios arqueológicos permitieron hacer tal aseveración (Estrella, 1 997).

1.1.1.5 Variedades de maíz

En la Región Andina se conocen actualmente numerosas variedades de maíz: criollo, mejorado, híbrido, cuya lista es muy larga ya que los nombres cambian de una zona a otra. Las variedades se clasifican según su uso, es forrajero o para la producción de grano. El grano se clasifica además por su estructura, color, contenido de carbohidratos, aceite, proteína, etc. La determinación de la variedad a cultivar en cada región depende de la altura a nivel del mar, condiciones climáticas e intensidad y frecuencia de las heladas, precipitación pluvial y disponibilidad de los sistemas de riego; la época y densidad de siembra son también datos importantes a la hora de tomar decisiones (Noroña, 2 008).

1.1.1.6 Estructura del grano

Moderadamente, de acuerdo a la estructura del grano, el maíz tiene las siguientes subespecies: a) dentado, b) cristalino o morocho, c) amiláceo, d) reventón o canguil, e) dulce, f) cubierto, y g) ceroso (Yáñez et *al.*, 2 003). De acuerdo a los datos etnohistóricos, se puede inferir que algunas de estas subespecies ya fueron cultivadas en nuestro país.

1.1.1.7 Utilización

En la actualidad, la cocina popular usa el grano para elaborar numerosos platos (Estrella, 1 997). En la provincia de Pichincha, se prepara la sopa de bolas de verde, la colada de harina de maíz, morocho de sal, morocho de dulce, empanadas de morocho, chicha de morocho, cauca de morocho, tortillas de maíz, pan de leche, zango, etc.

1.1.1.8 Valor nutricional del maíz

El grano tiene valores relativamente altos de hidratos de carbono, por lo cual es un energético que proporciona fuerza y calor al organismo. Esta energía proviene de los polisacáridos, especialmente del almidón que ocupa una buena parte del grano. Los valores de vitaminas y minerales son moderados. El contenido de proteínas es regular y su distribución en las distintas partes del grano es diferente; la cubierta casi no tiene proteína; el endospermo es la parte más rica en este elemento y en menor grado se encuentra en el germen. El valor biológico de la proteína es limitado, la mitad aproximadamente se halla en forma de zeína, que es pobre en lisina, uno de los aminoácidos esenciales para el organismo; también es escasa en triptófano. Tradicionalmente estas deficiencias se han compensado con la inclusión en la dieta de proteínas provenientes de las leguminosas (frejol, chocho, habas, etc.).

En la sierra del Ecuador el cultivo de maíz (*Zea mays*) es uno de los más importantes. Debido principalmente a la amplia área dedicada a su producción y por ser un componente básico en la dieta de la población.

Ecuador es uno de los países con mayor diversidad genética de maíz por unidad de superficie, el preservarla representará el recurso natural renovable más importante para la supervivencia, sostenibilidad rural y seguridad alimentaria de las futuras generaciones (Yáñez et al., 2 003).

1.1.1.9 Zonas de producción

Se tienen identificadas 29 razas de maíz, de las cuales 17 corresponden a maíces comprendidos entre los 1 800 y 3 000 m.s.n.m. La gran variedad de razas que hay en el país tienen relación con la historia y la geografía del país, pero el aislamiento geográfico y el cruzamiento entre ellas han permitido el desarrollo de otras nuevas razas en las tierras altas. Entre las principales razas cultivadas en la sierra están: cuzco ecuatoriano (zhima), guagal, blanco blandito, mishca, chulpi ecuatoriano y el morocho blanco (INIAP, 2 000).

Se debe indicar que se entiende por razas las formas nativas en las que se encuentra el maíz en los diferentes cultivos en todo el Ecuador, mientras que variedad es una raza tratada genéticamente para resistir las plagas y aumentar la producción agrícola.

La serranía ecuatoriana en la actualidad cuenta con ocho variedades certificadas por el Departamento del Maíz del INIAP, las mismas que se presentan en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Variedades de Maíz presentes en la serranía ecuatoriana

Nombre de la Variedad	Código	Características	Zona de cultivo	Producción Anual (Ha)
Maíz Blanco Precoz	1 - 101	Blanco, Harinoso	Sierra entre 2 400 y 2 800 m.s.n.m.	ND
Blanco Blandito Mejorado	1 -102	Blanco, Harinoso	Chimborazo	25 000
Guagal Mejorado	1 - 111	Blanco, Harinoso	Bolívar	23 000
Chauchó Mejorado	1 - 122	Amarillo, Harinoso	Imbabura	20 000
Mishca Mejorado	1 -124	Amarillo, Harinoso	Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua	56 000
Chulpi Mejorado	1 - 192	Chulpi	Sierra entre 2 400 y 2 800 msnm	ND
Morocho Blanco	1 - 160	Morocho, Blanco	Imbabura, Pichincha y Chimborazo	ND
INIAP - 180	1 -180	Morochillo	Sierra entre 2 400 y 2 800 msnm	ND

ND: Dato no disponible

Fuente: (INIAP, 2 000)

1.1.2 MOROCHO BLANCO

1.1.2.1 Breve descripción de las razas de maíz de altura en el Ecuador

En el Ecuador el cultivo de maíz está distribuido en casi todo el territorio, desde cerca al nivel del mar hasta las tierras altas de la serranía (3 200 m.s.n.m.), en suelos fértiles, así como en terrenos pobres, pedregosos, planos o de pendiente, en colinas y en cerros, con precipitaciones de 63 a 6 000 mm/año y los más variados rendimientos.

Ahora se sabe que la distribución de algunos materiales de los más cultivados en las provincias de la sierra, se debe principalmente a gustos y costumbres muy arraigados que tienen los agricultores, es así por ejemplo, que en el norte (Carchi, Imbabura y Pichincha) se consume maíces de tipo amarillo harinoso, en la parte central (Chimborazo y Bolívar), se cultivan los maíces blanco harinosos y en el sur (Cañar y Azuay) el maíz zhima (INIAP, 2 000).

Actualmente se han reconocido 29 razas de maíz, de las cuales 17 pertenecen a la sierra, por lo que se considera a esta región como fuente de las mayores riquezas genéticas por unidad de superficie.

1.1.2.2 Variedad INIAP 160

Esta variedad se recomienda para las zonas maiceras de las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo, en altitudes comprendidas entre 2 500 y 3 100 m.s.n.m. Puede ser consumido en estado de choclo y grano seco (Yáñez et al., 2 003).

1.1.2.3 Origen

La variedad INIAP 160, fue generada por el programa de Maíz “Santa Catalina” en 1 984 – 1 993. En la tabla 1.2 se presenta las características de esta variedad.

Tabla 1.2 Características generales de la variedad INIAP 160

CARACTERÍSTICA	PROMEDIO	RANGO
Altura planta (cm)	231	210-263
Altura de mazorca (cm)	129	119-153
Nº hojas por planta	11	9-14
Nº mazorcas por planta	1,4	1-3
Nº hileras por mazorcas	12	10-16
Longitud de mazorca (cm)	17,2	14-21
Diámetro mazorca (cm)	4,7	4-6
Grano en la mazorca (%)	80	77-84
Peso de mil semillas (g)	558	520-585
Días a floración femenina	115	100-132
Días a cosecha en choclo	147	131-170
Días a la cosecha en grano	224	205-254
Textura y color de grano	Morocho, blanco	--
Tamaño de grano	Mediano	--

Fuente: (INIAP, 2 000)

1.1.2.4 Reacción a enfermedades

Tolerante a enfermedades como: “Mancha por Cercospora” y “Roya” causadas por los hongos *Cercospora maydis* y *Puccinia spp*, respectivamente. Así mismo es tolerante a la “Putridión de la mazorca”, causada por *Fusarium spp*.

1.1.2.5 Recomendaciones para el manejo del cultivo

- **Época de siembra:** Del 15 de septiembre al 15 de noviembre.
- **Preparación del suelo:** El suelo debe estar suelto y libre de malezas a la siembra, en general se requiere una arada, rastrada y surcada ya sea con yunta o tractor.

- **Densidad de siembra:** Sembrar a 80 cm entre surcos y 50 cm entre sitios, depositando dos semillas por sitio lo que equivale a una densidad de 50 000 plantas por hectáreas. La cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea es de 28 kg.
- **Fertilización:** De manera general se recomienda una dosis de 80-40 kg/ha de N y P205, la cual se puede alcanzar mediante la aplicación de 87 kg de 18-46-0 a la siembra y 140 kg de urea al aporque.
- **Control de malezas:** Un eficiente control de maleza en las primeras etapas (primeras 6 semanas) del cultivo, aseguran un buen establecimiento y la obtención de altos rendimientos. El control puede ser manual (deshierba manual) o control químico con Gesaprim 80 (Atrazina, i.a.) en dosis de 2 kg/ha, disueltos en 400 L de agua, aplicados antes de la emergencia del cultivo.
- **Control de insectos del suelo:** Para el control del gusano trozador (*Agrotis ipsylon*) se puede utilizar 1,2 kg de Orthene PS 50 % (ACEPHATE, i.a.) por hectárea, disueltos en 450 L de agua. El control debe realizarse sólo si se observa una pérdida importante de plántulas (alrededor del 15%).
- **Control de insectos de la mazorca:** El gusano de la mariposa del choclo (*Heliothis zea*) y el de la mosca del choclo (*Euxesta eluta*) son dos plagas que pueden causar severas pérdidas en algunas localidades. Para su control se recomienda la aplicación de 1,8 kg de sevín PM 85% en 600 L de agua / ha. Además se debe añadir melaza en una concentración del 3% el cual sirve como atrayente de estas dos plagas.

Las aplicaciones deben iniciarse cuando el 10% de plantas presenten sus estigmas (pelos de choclo) expuestas, hasta cuando termine su emisión con 7 días de intervalo. De esta manera son necesarias de 4 a 5 aplicaciones. Los rociamientos deben dirigirse a los estigmas de la planta por un solo lado del surco.

- **Cosecha:** Deben realizarse cuando los tallos (cañas), hojas y brácteas que cubren a la mazorca estén bien secas o cuando el grano no puede ser penetrado con la uña.

1.1.2.6 Características y composición química del morocho blanco

En la tabla 1.3, se presenta la composición química de los granos de morocho blanco.

Tabla 1.3 Composición química del morocho blanco

Característica %	Grano	Planta
Humedad	12,93	65,97
Proteína	8,31	7,23
Grasa	10,37	3,98
Fibra	1,46	19,11
Ceniza	1,39	4,82
Extracto libre de N	74,65	64,86

Fuente: (Estrella, 1 997)

1.2 LA LECHE

La leche es la secreción natural de las glándulas mamarias de vacas sanas, excluido el calostro, y además es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución o emulsión en agua (Badui, 2 006).

La composición de la leche (Tabla 1.4) varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores.

Algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche (Walstra et al., 2 001).

Tabla 1.4 Composición química de la leche (%)

Constituyente principal	Límites de variación	Valor medio
Agua	85.5 – 89.5	87.5
Sólidos totales	10.5 – 14.5	13
Grasa	2.5 - 6	3.9
Proteínas	2.9 - 5	3.4
Lactosa	3.6 – 5.5	4.8
Minerales	0.6 – 0.9	0.8

Fuente: (Manual de industrias lácteas, 2 003)

1.2.1 DETALLE DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE

- **Agua:** El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche, refleja ese balance.

En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma. La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretadoras de la glándula mamaria (Walstra et al., 2 001).

- **Grasa:** La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de

triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos (Walstra et al., 2 001).

- **Hidratos de carbono:** El principal carbohidrato en la leche es la lactosa. La lactosa es el componente más importante de los sólidos no grasos. La leche contiene alrededor de un 4,8% - 5,2%, la leche en polvo desnatada contiene un 52% y el lacto suero en polvo un 70% (Amiot, 1 991). La concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación (Walstra et al., 2 001).
- **Proteínas de la leche:** Las proteínas son los elementos constitutivos esenciales de toda célula viviente y tienen una gran importancia en la leche y los productos lácteos. La leche contiene como término medio un 3,2% de proteínas de las que el 80% son caseínas y 20% proteínas séricas. El porcentaje varía con la raza de la vaca y está en relación directa con la cantidad de grasa en la leche, es decir, cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

Normalmente se distingue entre la caseína, que precipita a pH 4,6 y las otras proteínas que se denominan proteínas del lacto suero y que no precipitan con las caseínas a menos de que previamente hayan sido desnaturalizadas por el calor u otros tratamientos.

Las proteínas del lacto suero incluyen las lacto albuminas y las lacto globulinas. (Amiot, 1 991). El comportamiento de los diferentes tipos de caseína (alfa, beta, y K) en la leche al ser tratadas con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, proveen las características a los quesos, los productos de leche fermentadas y las diferentes formas de leche (condensada, en polvo, etc.) (Walstra et al., 2 001).

- **Minerales de la leche:** La contribución nutritiva más importante de la leche y los productos lácteos se debe a su elevado contenido en elementos minerales, principalmente en calcio, fósforo y magnesio.
- **Calcio:** La leche y especialmente los productos lácteos como los quesos, aportan el 60% de la cantidad total de calcio ingerida. Normalmente, el organismo no retiene más que del 20 al 30% del calcio consumido y la absorción de este elemento se ve muy favorecida por la presencia de vitamina D y de fósforo.
- **Fósforo:** La leche aporta el 37% de las necesidades diarias de fósforo.
- **Magnesio:** La leche y los productos lácteos cubren aproximadamente el 22% de nuestras necesidades de magnesio.
- **Oligoelementos:** La leche contiene una veintena de oligoelementos, incluyendo hierro, azufre, cobre, zinc, manganeso, flúor, cobalto, yodo, molibdeno. A pesar de ello, la leche y los productos lácteos no contribuyen de manera significativa a satisfacer las necesidades del organismo humano en estos elementos.

Por ejemplo, la leche solo proporciona diariamente el 2% de la cantidad de hierro que precisa un adulto; sin embargo, los niños que ingieren leche como único alimento, encuentran estos nutrientes en las cantidades adecuadas para cubrir sus necesidades.

- **Vitaminas de la leche:** La riboflavina o vitamina B2 es la más importante en los productos lácteos, que pueden aportar el 41% de nuestras necesidades diarias. La leche contiene también cantidades apreciables de otras vitaminas hidrosolubles como la vitamina B1 o tiamina, vitamina B-6 o piridoxina y ácido ascórbico o vitamina C.

La leche contiene las principales vitaminas liposolubles (A, D, E y K), pero desde el punto de vista nutritivo, la mayor importancia se debe a su contenido en vitamina A, aportando aproximadamente el 13% de nuestras necesidades. La vitamina A o retinol, interviene en la transmisión de la luz por la retina del ojo, en la síntesis de la progesterona y en la protección de las células del epitelio cutáneo.

- **Enzimas de la leche:** Las enzimas o diastasas son biocatalizadores secretados por las células vivas. Muchas de las enzimas de la leche se inactivan en la pasteurización, por lo que se puede utilizar como indicadores de los tratamientos térmicos. La mayor parte de las enzimas de la leche son hidrolasas, deshidrogenasas y oxigenasas (Amiot, 1 991).

1.2.2 PROPIEDADES

- **Apariencia:** En la leche, su aspecto opaco se debe a su contenido en partículas en suspensión de grasa, proteínas y ciertas sales minerales (Manual de industrias lácteas, 2 003). El color blanco se debe fundamentalmente a una completa dispersión del espectro visible provocada por los glóbulos de grasa, pero también por las micelas de caseína y el fosfato de calcio coloidal (Badui, 2 006).
- **Acidez:** La acidez de una sustancia es el exceso de iones hidrógeno en una solución acuosa en relación a las que existen en el agua pura. La acidez de la leche es un parámetro bastante constante y su aumento indica una anormalidad.

La acidez de la leche se expresa generalmente en grados Dornic (°D). 1°D es igual a 1 decigramo de ácido láctico por litro. Una leche de buena calidad debe tener entre 16 y 20 grados Dornic ó 0,16% a 0,20% de ácido láctico (Manual de industrias lácteas, 2 003).

El pH de la leche normal varía entre 6,2 y 6,8 pero la mayoría de las leches tienen un pH comprendido entre 6,4 y 6,6 (Amiot, 1 991). El desarrollo de las bacterias lácticas en la leche transforma la lactosa en ácido láctico principalmente. Esta nueva acidez se llama acidez desarrollada y origina la desestabilización de las proteínas. (Amiot, 1 991).

- **Punto de congelación:** El punto de congelación es una de las constantes físicas más estables de la leche. El descenso del punto de congelación está en relación directa con la concentración de solutos en una solución. Por lo tanto, es una medida del número de moléculas o de iones que se encuentran en solución en la fase acuosa de la leche.

El punto de congelación de la leche puede oscilar entre $-0,52$ y $-0,56$ °C; las variaciones inferiores a $-0,52$ °C indican que se han añadido agua. La determinación de este índice permite detectar en la leche un aguado a partir del 3%. (Amiot, 1 991).

- **Punto de ebullición:** A una atmósfera de presión, el punto de ebullición de la leche es $100,5$ °C. El punto de ebullición es función del número de partículas en solución y consecuentemente, aumenta con la concentración de la leche y disminuye con la presión (Amiot, 1 991). El punto de ebullición en Quito es de 90 °C.
- **Densidad de la leche:** La densidad media de la leche a 15 °C es de $1,028$ - $1,035$. En la leche entera, es conveniente medir la densidad a 30 °C para que la materia grasa esté en estado líquido, ya que en estado sólido la grasa tiene una densidad superior y bastante variable. La presencia de aire en la leche, hace disminuir su densidad (Amiot, 1 991).
- **Viscosidad de la leche:** En la leche, es función del número y tamaño de sus partículas y también de la temperatura. Sobre este parámetro influyen

principalmente las proteínas y la materia grasa; el efecto de la lactosa y de las sales es menos importante. A 20 °C la viscosidad de la leche entera es de 2,1 centipoises y la de la desnatada es de 1,8 (Amiot, 1 991).

1.2.3 ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

- **Producción bovina:** La población bovina del Ecuador para el 2 005 se estima en alrededor de 5,28 millones de cabezas de acuerdo a datos del SICA, de los cuales el 16,22% se destina a la producción lechera. La ganadería se encuentra concentrada en 3 regiones: Sierra que concentra el 73% del hato ganadero, Litoral 19% del hato y el Oriente e Insular 8%.

La mayoría de las explotaciones se encuentran en la región interandina ya que las condiciones ambientales son más adecuadas. Esta región abastece las $\frac{3}{4}$ partes de la producción nacional de leche, destacándose las provincias de: Pichincha (10%), Cotopaxi (4%), Chimborazo (6%), Tungurahua (3%) (AGSO, 2 005).

- **Producción y destinos de la leche:** Se estima una producción bruta total de 2.575.167 millones de litros de leche por día en el año 2 005 (AGSO, 2 005). De la leche fluida disponible, 30% se destina para producción industrial, 25% para autoconsumo, 20% para utilización de leche cruda y el 25% en la industria casera de quesos.
- **Canales de distribución:** El flujo de la leche líquida desde las fincas hasta las industrias procesadoras y el consumidor se desarrolla a través de 3 canales de comercialización; los pequeños productores que venden al acopiador rural, que a su vez entrega el producto al distribuidor clandestino, a la industria, o al productor de queso de la misma zona.

Los transportistas que entregan a las plantas pasteurizadoras y a las queserías, reciben la leche de los acopiadores rurales y de los distribuidores clandestinos. Los ganaderos en algunos casos envían directamente el producto a la planta pasteurizadora. Las plantas pasteurizadoras poseen grandes y pequeños distribuidores que entregan a los minoristas y además poseen centros de distribución controlados por las mismas plantas (SICA, 2 003).

- **Comercialización:** La fijación de precios en el mercado de la leche corre por cuenta de la industria, que es la que establece el precio de compra de la leche cruda en finca o al productor, así como también el precio de venta de la leche pasteurizada al público. (SICA, 2 003).

1.3 ELABORACIÓN DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

Se consideran como bebidas no alcohólicas las bebidas no fermentadas, carbónicas o no, preparadas con los ingredientes característicos de esa bebida.

Estos ingredientes son: zumos de frutas, extracto de frutas o partes de plantas comestibles, frutas, semillas y tubérculos disgregados, esencias naturales o agentes aromatizantes, edulcorantes naturales, leches y ácido carbónico (Larrañaga, 1 999).

1.3.1 TIPOS DE BEBIDAS

Según los componentes de estas bebidas, se pueden distinguir las siguientes clases:

1.3.1.1 Agua gaseada

Se elabora exclusivamente con agua potable y anhídrido carbónico. Se lo conoce también como agua de Seltz. Si se añade bicarbonato sódico, recibe el nombre de agua de soda.

1.3.1.2 Bebidas gaseosas

Se preparan con agua potable, anhídrido carbónico, edulcorantes, aromas y acidulantes. Los edulcorantes pueden ser naturales o artificiales. Entre los acidulantes se incluyen los siguientes ácidos: tartárico, cítrico, málico, láctico y fosfórico.

1.3.1.3 Bebidas refrescantes de extractos

Se elaboran añadiendo extractos o agentes aromáticos naturales de origen vegetal.

1.3.1.4 Bebidas refrescantes de zumos de frutas

Es la característica de su elaboración el uso de zumos de frutas, además de los componentes ya indicados.

1.3.1.5 Bebidas refrescantes de disgregados de frutas

Se introducen disgregados de frutas emulsionados, edulcorantes naturales y otros productos. Los ejemplos típicos son las horchatas y las bebidas de disgregados de frutas.

1.3.1.6 Bebidas lácteas

A partir de la leche fresca se puede elaborar distintas bebidas. En el mercado se encuentra una gama enorme de productos lácteos: leche entera, descremada, deslactosada, condensada, evaporada, suero de la leche, leches fermentadas como; yogurt, búlgara, kéfir, y productos que consisten en cereales que han sido o deben ser preparados para el consumo añadiendo leche (Badui, 2 006).

1.3.2 MICROBIOLOGÍA Y CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LAS BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

Los microorganismos que se han detectado en las materias primas, en materiales o en el producto días después del envasado, se incluyen en tres grupos:

- Agentes alterantes típicos.
- Microorganismos alterantes, pero solo bajo condiciones específicas.
- Microorganismos normalmente no alterantes.

En el primer grupo se encuentran levaduras que producen una fermentación rápida, como son: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum*, *Saccharomyces intermedius*. Son de fermentación lenta *Brettanomyces naardenensis*, *Saccharomyces intermedius*, *Saccharomyces montanus* y *Candida parapsilopsis*.

En cuanto a las bacterias, los principales agentes de alteración son las ácido-lácticas que suelen soportar bien las condiciones del entorno de las bebidas.

Como agentes potenciales de alteración cabe citar levaduras como *Hansenula* y *Pichia*, bacterias como *Gluconobacter* y *Lactobacilus* y diversos mohos: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium* y *Oospora*.

Finalmente, algunos organismos pueden sobrevivir en las bebidas sin provocar efectos evidentes en ellas. Este es el caso de levaduras aerobias como *Rhodotorula* y el de bacterias aerobias como las de los géneros *Bacillus* y *Acetobacter*. A esto hay que añadir algunos microorganismos de interés higiénico como: *Escherichia coli* y otros coliformes, estreptococos del grupo D, incluso otros agentes de interés sanitarios, como salmonelas, estafilococos y clostridios, que pueden sobrevivir durante un cierto tiempo en las bebidas (Larrañaga, 1 999).

1.3.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VIDA DE ESTANTE DE UN PRODUCTO

Los factores que influyen en la vida de estante de un producto son las propiedades del producto final y del medio ambiente en el cual es manufacturado, almacenado, distribuido y consumido. Man (2 002), ha clasificado y explicado estos factores.

- **Factores intrínsecos:** Materia prima, composición de los productos y formulación, estructura del producto, actividad de agua (a_w), pH y acidez total, disponibilidad de oxígeno y potencial redox (Eh).
- **Factores extrínsecos:** Procesamiento, higiene, material de empaquetamiento, almacenamiento, distribución y exhibición.
- **Otros factores:** Manipuleo y uso del consumidor, consideraciones comerciales.

1.3.4 TRANSFORMACIONES QUE PRESENTAN LOS ALIMENTOS Y/O BEBIDAS

Los cambios que un alimento sufre, conducen al deterioro, excepto aquellos alimentos que son inducidos a estos cambios controladamente (Man, 2 002).

Estos cambios: físicos, químicos o biológicos se explican a continuación:

1.3.4.1 Cambios físicos

Entre estos cambios físicos se tiene, la ganancia o pérdida de humedad (o vapor de agua). La cantidad de humedad en un producto es el factor principal en la conservación o deterioro del mismo, ya que gracias a ésta, el crecimiento de microorganismos es factible, así como también el agua es un medio para las reacciones bioquímicas que pueden darse en el alimento. La textura de los alimentos se ve afectada de acuerdo a su concentración.

Si tiene también transferencia de gases, ya sea pérdida de aromas del alimento o contaminación del mismo a solubilización de gases externos en éste.

1.3.4.2 Cambios químicos y/o bioquímicos

- **Oxidación:** Las reacciones de oxidación producen no solo cambios en el color de los alimentos sino también ocasionan disminución en el valor nutricional. El cambio de color en los alimentos frente al consumidor refleja un producto expirado, así este conserve todas las características nutricionales y sensoriales.
- **Hidrólisis:** La desintegración de los compuestos conlleva al deterioro del producto, por ejemplo; la hidrólisis de los triglicéridos causada por la enzima lipasa o esterasa que libera cadenas cortas de ácidos grasos provocando rancidez, de igual forma la presencia de la enzima pectinasa destruye la pectina presente en la pared celular de los vegetales, volviéndoles suaves incluso hasta desintegrarlos. Para evitar el daño por esta vía se somete al producto a tratamientos de inactivación de enzimas o se almacena el producto en un ambiente adecuado de temperatura y pH.

- **Pardeamiento:** Se tiene pardeamiento en las frutas y vegetales pelados debido a la polifenol oxidasa, que como cualquier reacción enzimática depende de la concentración del sustrato (compuestos fenólicos) y de la actividad de la fenolasa, del pH, temperatura y oxígeno disponible. Se evita esta reacción con antioxidantes como el ácido ascórbico. El pardeamiento no enzimático también conocido como la reacción de Maillard se da entre un azúcar y una proteína o amino ácido, incrementándose a altas temperaturas y ambientes básicos.
- **Interacciones entre alimento y empaque:** Se dan interacciones entre el contenido y el empaque dependiendo del tipo de alimento, presencia o no de oxígeno, pH, composición del recipiente, etc. Se tiene ataque ácido produciendo una solución de iones metálicos, o también compuestos sulfurados producto de la degradación de proteínas que reaccionan con la superficie del envase.
- **Crecimiento microbiológico:** El crecimiento microbiológico en los alimentos ha sido el aspecto más preocupante en el deterioro de los mismos. Casi todos los productos alimenticios son el medio propicio para el desarrollo de microorganismos, en particular aquellos que tienen un alto contenido de humedad.

Los factores que influyen en la vida útil de un producto empiezan desde la materia prima, ya que si se tiene una materia prima contaminada o estropeada, el producto resultante será de baja calidad con una vida útil muy corta.

La formulación en la fabricación de los productos influye directamente en su vida útil.

La estructura química y las condiciones físicas de un alimento facilitan o inhiben el crecimiento microbiano. La actividad de agua indica la estabilidad de un alimento respecto al potencial de crecimiento microbiano, la mayoría

de los microorganismos requieren una actividad de agua mayor a 0,9 para su desarrollo con excepción de algunas bacterias, sin embargo los mohos y las levaduras crecen en una actividad de agua hasta de 0,8.

El pH en un alimento influye directamente en su vida útil ya que las distintas clases de microorganismos requieren de pH específicos y no pueden desarrollarse fuera de este rango (Tabla 1.5).

Tabla 1.5 Rangos de pH para crecimiento de microorganismos

Organismos	pH óptimo
Campylobacter	6.5-7.5
Vibrio cholerae	6-7
Vibrio parahaemolyticus	7.8-8.6
Staphylococcus aureus	6.7-7.8
Clostridium perfringens	7.2
Escherichacoli (patógeno)	6-7
Salmonella spp.	7-7.5
Bacillus cereus	6-7
Listeria monocytogenes	7
Aspergillus flavus	5-8

Fuente: (ICMSF, 1 996)

Una concentración alta de iones de hidrógeno en un alimento puede actuar como preservante natural e impedir su contaminación; por otro lado, debido a cambios efectuados en el alimento durante el período de vida de estante, puede ser un factor negativo que produzca cambios en las características organolépticas, deteriorando al producto por completo.

Por otra parte al potencial redox, facilidad con que un sustrato gana o pierde electrones, es crucial para su supervivencia de microorganismos así como también indispensable en muchas reacciones que se dan en los sustratos la disponibilidad de oxígeno afecta entonces la oxidación –reducción de un sistema.

Los procedimientos aplicados para la conservación de los productos como pasterización, enfriado, disminución de pH, etc., tienen la finalidad de reducir o eliminar la microflora existente, los puntos críticos en esta etapa del procesamiento del alimento (tiempo, temperatura, etc.) deben ser identificados y establecidos mediante el uso acertado de HACCP.

El tipo de embalaje del producto indicará cuan larga será su vida de estante, al ser éste un aspecto básico en la preservación de los alimentos, se han creado sistemas de empaque que controlan casi todos los factores necesarios para evitar la degradación del producto, como: impermeabilidad, protección contra la luz, aislamiento total con la capacidad de modificar la atmósfera interna del empaque, etc.

También influirá el tipo de almacenamiento y distribución del producto, por ejemplo; la temperatura, humedad relativa, exposición a la luz, manipulación que se brinde durante el tiempo de exhibición para la venta.

Como se puede ver las interacciones entre factores intrínsecos del producto con aquellos extrínsecos pueden influir independientemente o pueden relacionarse entre ellos, por esto para predecir la vida útil es muy importante evaluar los efectos de todos los valores relevantes, ya sea individualmente o en combinación.

Los criterios de selección de envase se clasifican de acuerdo a la estabilidad de la bebida respecto a las reacciones deteriorativas químicas, bioquímicas y microbiológicas que se pueden dar en el producto. Estos criterios también se basan en las condiciones a las cuales será expuesto el producto durante el almacenamiento, especialmente la temperatura.

1.3.5 MATERIALES PARA ENVASADO DE BEBIDAS

Métodos y materiales para empaque de alimentos han sido desarrollados desde tiempos históricos hasta la actualidad, donde se encuentra toda clase de

materiales específicos para cada necesidad, con el fin de extender la vida útil de los alimentos. En el campo de las bebidas, el desarrollo de los materiales ha ocurrido en respuesta a las necesidades y a los defectos de los materiales previamente utilizados (Brown, 1992).

1.3.5.1 Vidrio

El confeccionador francés Nicolás Appert, a comienzos del siglo IX innovó la conservación de alimentos, con el uso de contenedores de material de vidrio. Appert calentaba hasta la temperatura de ebullición del agua los alimentos que almacenaba en botellas de vidrio para prevenir su deterioro.

El vidrio es un material inerte, propiedad por la cual es tan atractivo para empaque de alimentos, es impermeable, transparente, resiste altas temperaturas. El vidrio está sujeto a fracturas súbitas cuando es impactado, la elongación del vidrio es menor del 0,1%, abrasión del vidrio (aún rasguños imperceptibles al ojo humano) reducen su resistencia, por esto es una práctica común tratar la superficie de los contenedores de vidrio con polietileno o con siliconas que reducen el daño por fricción de unos envases con otros durante su manipulación.

1.3.5.2 Metales

Los metales tienen una larga historia en el empaque de alimentos, las primeras latas fueron de estaño a comienzos del siglo XVIII. Las latas modernas de acero son mucho más complejas en sus componentes, recubrimientos, etc.

Una rápida aceptación de contenedores de aluminio produjo un decrecimiento rápido en el uso de acero, sin embargo el acero sigue siendo usado en grandes cantidades para el mercado alimenticio y el aluminio en el mercado de la cerveza y las bebidas suaves. El acero y aluminio son usados como la estructura primaria del material de empaque en forma de lata o láminas.

Coberturas de cromo metálico y estaño usualmente unido o recubrimientos orgánicos de polímeros sintéticos, son usadas para proteger el acero contra la corrosión, mientras que el aluminio es protegido por recubrimientos orgánicos de polímeros naturales y artificiales. En general las ventajas del acero son dureza, ductilidad y economía por su reciclabilidad, iguales ventajas a las del aluminio sumada su ligereza de peso.

1.3.5.3 Cartón

Es un material más pesado y espeso que el papel, construido para ser rígido y con gran resistencia al rasgado. El espesor es mayor a 0,010 in (0,25 mm), las fibras son combinadas con plásticos de tres formas posibles: como una lámina en una estructura multicapa, como una hoja de recubrimiento usando materiales basados en polímeros y como compuesto en el cual los tejidos de la pulpa son distribuidos en la matriz del plástico. El resultado de estos tres métodos brinda diferentes propiedades para las distintas aplicaciones.

Para pastas y fluidos, por ejemplo, para la leche, se usa un cartón cubierto de un polímero hidrofóbico, así como el polietileno para alimentos congelados y refrigerados; y de polietileno tereftalato para aplicaciones que requieren calentamiento en microondas u hornos convencionales.

1.3.5.4 Plásticos

Los termoplásticos son el mayor grupo de plásticos usados en el empaque de alimentos por ser económicos y porque pueden ser tornados a las formas requeridas para las distintas funciones de empaque. Las principales familias son: oleofinas, estirenos, poliéster y vinilos.

- **Oleofinas:** Polietileno (PE), polipropileno (PP) y co-polímeros oleofínicos son los más comunes usados para este fin. Una gran variedad de formas se encuentran como films, moldes, recubrimientos, adhesivos y cierres. El

polietileno fue el primer polímero oleofínico que se introdujo para empaque de alimentos, los primeros presentaron muchas fallas que incentivaron a su desarrollo y mejora.

Las propiedades del PE varían de acuerdo a su densidad. Polietileno de baja densidad (LDPE) es aquel que presenta ramificaciones, resultado de su fabricación que envuelve altas presiones y temperaturas. El de alta densidad (HDPE), es un polímero no ramificado, más rígido, fuerte, pero posee menor elongación al rompimiento y una mayor barrera a la humedad y gases, comparado con el de baja densidad. Se tiene también co-polímeros de etileno para empaque de alimentos, las propiedades derivadas de la presencia de un segundo monómero incluyen adhesión, resistencia a la fusión, ductilidad, fuerza a la tensión, resistencia química.

El polipropileno es un material muy versátil, resultado de la polimerización catalítica del monómero propileno, éste es el plástico más usado en el envase de bebidas y también en empaques flexibles como láminas: se caracteriza por su excelente claridad, alta resistencia a la alta permeación de vapor de agua y su dureza.

- **Poliéster:** Representa una clase muy amplia y versátil para empaque de alimentos y bebidas, especialmente en bebidas carbonatadas. En este campo se usan diferentes formas del polietileno tereftalato y policarbonato. El primero, PET es un termoplástico linear, transparente con la capacidad de cristalizar bajo condiciones controladas, es fuerte, rígido, dúctil, puede ser orientado incrementando su resistencia y rigidez. Presenta una moderada barrera a la humedad y permeación de gases.

El policarbonato PC presenta una alta resistencia a la tensión seguido de extensibilidad sin quebrarse, resiste temperaturas de 140-150 °C. Estos son usados para empaque de alimentos como componentes en multicapas que provocan transparencia y resistencia a contenedores que son usados para llenado en caliente, o son tratados térmicamente después de llenados.

1.3.6 CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS Y/O BEBIDAS

1.3.6.1 Pasteurización

La pasteurización es una operación de estabilización de alimentos que persigue la reducción de la población de microorganismos presentes en éstos de forma que se prolongue el tiempo de vida útil del alimento.

La pasteurización consigue disminuir la población de microorganismos mediante la elevación de la temperatura durante un tiempo determinado, lo que implica la aplicación de calor. Sin embargo, pese a ser un tratamiento suave, la pasteurización consigue la eliminación de los microorganismos patógenos, aunque sólo consigue una reducción de los microorganismos alterantes. La pasteurización tiene diferentes objetivos según el tipo de alimento al que se aplique:

En alimentos ácidos, como zumos de fruta, produce una buena estabilización ya que el medio ácido impide la proliferación de microorganismos esporulados, los más resistentes a la destrucción térmica, respetando las propiedades del alimento.

En alimentos poco ácidos, siendo el ejemplo más importante la leche, la pasteurización consigue la destrucción de la flora patógena y una reducción de la banal o alterante, consiguiendo un producto de corta duración que ha de conservarse refrigerado pero que tiene unas características muy próximas a la de la leche cruda.

En el caso de la leche, los patógenos más importantes que pueden estar presentes son el bacilo de Koch (tuberculosis), *Salmonella typhi* y *paratyphi* (tifus), *Brucilla melitensis* (fiebre de Malta), y *Streptococcus* y *Staphylococcus* (de la mamitis). La mayor parte de estos gérmenes no producen alteraciones en la leche, por lo que su presencia puede pasar desapercibida.

De los patógenos mencionados, el más resistente es el de la tuberculosis, por lo que el tratamiento se diseña para destruir este microorganismo ya que si este es destruido, se asegura también la destrucción de los demás, puesto que son más débiles.

La pasteurización es una operación básica que consiste en un tratamiento térmico relativamente suave (temperaturas inferiores a 100 °C). Por ejemplo en el caso de alimentos líquidos a granel sería entre 72 y 85 °C y tiempos cortos (15-20 seg). En el caso de alimentos envasados las temperaturas estarían comprendidas entre 62-68 °C y tiempos más largos aproximadamente 30 min. Al ser un tratamiento térmico suave los cambios organolépticos y cambios nutritivos del alimento son pocos importantes.

La pasteurización puede prolongar la vida útil de los alimentos desde varios días (por ejemplo la leche) hasta varios meses (por ejemplo los zumos de fruta embotellados) (Caps y Abril, 1 999).

1.3.6.2 Esterilización

El proceso calórico de esterilización se da al producto alimenticio enlatado, para cumplir los siguientes objetivos igualmente importantes:

- Inactivar los microorganismos presentes, para evitar alteraciones del producto envasado y riesgos para la salud del consumidor
- Inactivar enzimas que pueden producir cambios de características organolépticas al producto envasado
- Dar un nivel de cocción al producto, acorde con determinadas características de presentación al mercado

El calor aplicado al alimento envasado, además de producir el efecto positivo de inactivación de microorganismos y enzimas, produce simultáneamente, cambios físicos y químicos indeseables, como cambios de color, sabor y alteraciones o

modificaciones de sus componentes, lo que influye negativamente en el valor nutritivo y en la presentación del producto.

Por otro lado se debe considerar también que el crecimiento selectivo de los microorganismos, tiene relación con la acidez del producto alimenticio enlatado es así que se ha clasificado los alimentos a envasar, en los siguientes grupos, según la acidez:

- Baja acidez (pH 5,0 y mayor).- Productos cárnicos, productos marinos, aves, leche y hortalizas
- Acidez media (pH 4,5 a 5,0).- Mezclas de carnes y vegetales, fideos, sopas y salsas
- Ácidos (pH 3,7 a 4,5).- Frutas
- Muy ácidos (pH menores a 3,7).- Encurtidos, jaleas y mermeladas, jugos cítricos

Se ha definido el valor de pH 4,5 como límite de separación, porque se ha llegado a comprobar que a pH mayor de 4,5 es posible el crecimiento de microorganismos productores de toxinas que pueden esporular como el *Clostridium botulinum*, cuya presencia implica peligro para la salud del consumidor, también podrán estar presentes microorganismos termófilos esporulados de alta resistencia al calor.

La determinación de un apropiado proceso calórico de esterilización, está esencialmente basado, en el conocimiento de parámetros relacionados al efecto calórico de destrucción de los microorganismos y a la penetración de calor en el producto alimenticio. Para definir dichos parámetros, se determina experimentalmente la curva de muerte térmica para las esporas del microorganismo de referencia de mayor resistencia térmica y la curva de penetración de calor en el producto alimenticio durante el proceso de esterilización. Combinando adecuadamente dichos parámetros en relaciones matemáticas, es posible evaluar la relación temperatura-tiempo del proceso de esterilización (Izurieta y Pólit, 1 981).

El propósito del proceso es obtener un producto comercialmente estéril y con la menor pérdida de sus principios nutritivos y su calidad de presentación.

Esterilidad comercial para productos alimenticios de baja acidez (pH 4,5 o mayor) es definida como la condición a la cual, todas las esporas de *C. botulinum* y todas las otras bacterias patógenas han sido destruidas así como los microorganismos más resistentes, los cuales, si estuvieran presentes podrían producir alteración, bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución (García y Reascos, 1 989).

1.3.6.3 Refrigeración

Es importante resaltar que los alimentos pasteurizados no son estériles, por lo que a veces hay que recurrir a otros mecanismos de conservación si queremos aumentar su vida comercial útil. A veces también es necesario recurrir a la refrigeración para la conservación de los productos pasteurizados (leche, zumos de frutas) (Coles et al., 2 004).

La refrigeración es un proceso por el que se baja la temperatura de un alimento hasta 4-8 °C. El mantenimiento de los productos a baja temperatura reduce su ritmo de deterioro microbiológico y químico. En la mayoría de los alimentos procesados refrigerados es el crecimiento microbiano el que limita la vida comercial útil. Aunque el desarrollo de los microorganismos a 4-8 °C es lento, se producirá un aumento suficiente de los niveles microbianos que acabarán afectando a las características del producto. Este crecimiento microbiano puede resultar en el deterioro del alimento (aparecerán fenómenos fermentativos, turbidez o putrefacción). Pero si hay presentes microorganismos patógenos, pueden desarrollarse sin que se perciban signos de ello en el producto (Coles et al., 2 004).

El uso de ingredientes con bajo contenido microbiano, el manejo higiénico, unas buenas condiciones de llenado y un envasado aséptico, sirven para reducir la

carga microbiana inicial del producto pasteurizado, y así aumentar su vida útil (Coles et al., 2 004).

1.3.6.4 Productos químicos con propiedades antimicrobianas

Los ácidos orgánicos inhiben el desarrollo de los microorganismos por inactivación o porque afectan uno o más de los siguientes aspectos: pared celular, membrana celular, enzimas metabólicas, sistema de síntesis de proteínas o material genético. Los ácidos orgánicos son antimicrobianos más efectivos que los inorgánicos (Caps y Abril, 1 999).

Las sales de los ácidos: benzoico, propiónico y sórbico se utilizan con frecuencia como antimicrobianos, otros ácidos orgánicos se utilizan como acidulantes. Uno de los más antiguos es el ácido benzoico, entre los alimentos en los que se utiliza este ácido o el benzoato sódico son: zumos de frutas, bebidas carbonatadas y no carbonatadas, productos de panadería, etc (Caps y Abril, 1 999).

El ácido sórbico se utiliza en alimentos fundamentalmente en forma de sales de calcio, sodio o potasio. Es más efectivo a $\text{pH} < 6$. Los sorbatos son efectivos particularmente con levaduras y mohos. Los sorbatos se utilizan en productos lácteos, productos de panadería, zumos de frutas, margarinas, salsas, etc (Caps y Abril, 1 999).

Con valores de pH menores a 4,5 se consigue una efectiva conservación con menos de 0.01% de benzoato de sodio (Descalzi, 2 006).

En cuanto al sorbato de potasio se recomiendan la adición en proporción del 0,04% al 0,075% (Descalzi, 2 006).

1.3.7 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LOS ALIMENTOS Y/O BEBIDAS

La determinación de la calidad de los alimentos y su estimación de vida útil, requiere pruebas de laboratorio, tanto físico-químicas y sensoriales. Durante estas evaluaciones se deben estudiar los parámetros de calidad dominantes, sus métodos de determinación y valores críticos (máximo valor de deterioro aceptable). Los criterios utilizados para evaluar los parámetros de calidad pueden ser modificaciones de las características sensoriales como sabor, color, aroma, textura y también modificaciones de la composición, pH, acidez, vitaminas y componentes nutritivos específicos (Cantillo et *al.*, 1 994).

En la figura 1.1 se presenta un esquema modelo para realizar la estimación del tiempo de vida útil.

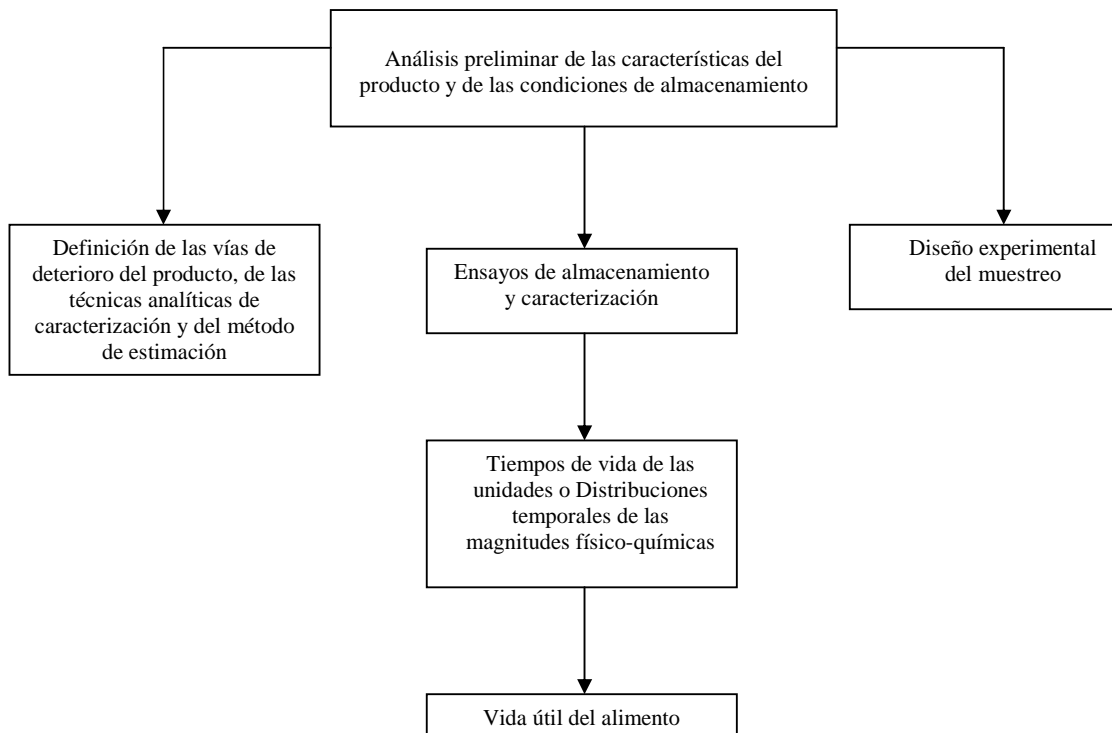


Figura 1.1 Esquema básico de estimación de vida útil de alimentos procesados

Fuente: (Cantillo et al., 1 994).

Los estudios de estabilidad de los productos alimenticios se han enfocado desde dos puntos de vista diferentes (Gacula y Singh, 1 984):

1.3.7.1 Método Probabilístico

El primer enfoque es considerar la vida útil del producto como una magnitud aleatoria dependiente de muchos factores, la mayoría de los cuales pueden ser incontrolables. En este caso la regularidad del fenómeno se describe mediante un modelo probabilístico (distribución de probabilidad de tiempo de vida útil), el cual permite inferir estadísticamente el tiempo de durabilidad.

La distribución de probabilidad no es más que funciones que expresan cuantitativamente la probabilidad de que la variable aleatoria tome determinados

valores mediante relaciones matemáticas entre sus parámetros, los cuales son específicos para cada distribución. Los valores que adopten estos parámetros determinan las medidas de tendencia central (valor esperado), y de dispersión o variación (varianza) de la distribución asociada a la magnitud aleatoria, por lo que las técnicas de análisis probabilística aplicables a estos parámetros permiten inferir estadísticamente el tiempo de durabilidad (Gacula y Singh, 1 984).

El criterio convencional del concepto de vida útil, su determinación indirecta, la multiplicidad de vías de deterioro, así como la marcada variabilidad en los atributos de calidad, constituyen características peculiares que dificultan la aplicación de los métodos probabilísticos en la rama alimentaria; en definitiva introducen un menor grado de error o dispersión en la estimación del tiempo de vida respecto a otros productos no alimenticios; como por ejemplo, poblaciones humanas, durabilidad de equipos eléctricos, etc (Cantillo et *al.*, 1 994).

1.3.7.2 Métodos Físico-químicos

Los métodos físico-químicos utilizan modelos matemáticos, cuyos parámetros se relacionan explícitamente con los factores que inciden sobre el deterioro, en muchos casos la naturaleza físico-química del deterioro ha determinado que se empleen métodos cinéticos para el estudio de las pérdidas de calidad durante el almacenamiento.

Las pérdidas de calidad en los productos alimenticios durante su almacenamiento se deben fundamentalmente a la acción de microorganismos, modificaciones físicas y desarrollo de reacciones químicas y enzimáticas, así como a alteraciones de sus características organolépticas, las condiciones de procesamiento y la interacción producto- envase- ambiente (Labuza, 1 984).

El método cinético para la predicción de las pérdidas de calidad de los productos alimenticios durante su almacenamiento se resume en los siguientes pasos:

- Selección de las posibles vías de deterioro de la calidad del producto y de las reacciones químicas relacionadas con éstas.
- Descripción del comportamiento cinético de las reacciones deterioro mediante un modelo matemático. Esos modelos se expresan en función de la constante específica de velocidad de reacción y de los términos de concentración de reactivos y productos.
- Selección de un nivel de conversión límite para la característica química. Este valor límite puede precisarse mediante normas o especificaciones de calidad del producto, o de productos análogos que especifiquen valores límites de nutrientes, vitaminas, sustancias químicas indeseables producidas en virtud de la degradación, o de magnitudes físico-químicas definitorias de la calidad del alimento. En ausencia de documentos normalizados, el límite de conversión para la característica química puede precisarse mediante las propiedades sensoriales directamente relacionadas con su valor, como son la aparición de olores y sabores extraños, modificaciones del aspecto o de la textura.
- Por último se determina el tiempo de vida útil como modelo cinético, considerando un valor crítico para la característica química seleccionada. La garantía del éxito de los métodos físico-químicos de predicción de durabilidad radica en la identificación correcta de las reacciones de deterioro fundamentales y la selección acertada de las características químicas relacionadas, así como la utilización de técnicas analíticas de precisión aceptable (Labuza, 1 984).
- **Métodos matemáticos de modelación:** La cinética química usa métodos matemáticos de modelación. El método de análisis se basa en asumir una ecuación de velocidad que supuestamente describe el comportamiento cinético de la reacción. La ecuación de velocidad se integra y se comprueba el ajuste de los datos experimentales a la misma. Si el ajuste no resulta satisfactorio, debe asumirse otra ecuación o modelo y proceder de igual forma.

En la tabla 1.6, se muestran los modelos matemáticos integrados para reacciones simples elementales.

Tabla 1.6 Modelación para reacciones simples elementales

ORDEN	REACCIÓN	MODELO MATEMÁTICO
Cero	$A \rightarrow \text{Productos}$	$C_A = C_{A0} - kt$
Primero	$A \rightarrow \text{Productos}$	$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = kt$
Segundo	$A+B \rightarrow \text{Productos}$	$\ln \frac{C_B C_{A0}}{C_{B0} C_A} = C_{A0} \left(\frac{C_{B0}}{C_{A0}} \right) * kt$
Segundo	$2A \rightarrow \text{Productos}$	$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = kt$

Fuente: (Labuza, 1984)

El efecto de la temperatura en la velocidad de reacción está incluido en la constante específica de velocidad de reacción k . La ley de Arrhenius relaciona la constante específica con la temperatura mediante la expresión:

$$k = A * \exp (E/RT)$$

Donde:

k = constante específica de velocidad de reacción

A = factor de frecuencia

E = energía de activación

R = constante universal de los gases

T = temperatura absoluta

De un conjunto de valores de la constante específica de velocidad y sus correspondientes temperaturas pueden estimarse A y E .

1.3.8 EL MERCADO DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

El mercado de bebidas no alcohólicas incluye dos categorías: gaseosas y no gaseosas.

En el Ecuador se expende una gran variedad de bebidas envasadas listas para tomar. Esto, debido a que durante los últimos años ha crecido la demanda de este tipo de productos, dada la tendencia mundial de cuidar la salud y consumir algo más natural.

En el 2 006 el mercado de las bebidas alcohólicas y no alcohólicas generó alrededor de 600 millones de dólares, y según estudios del Banco Central del Ecuador, el crecimiento en este sector industrial para el 2 007 es de 5,5% (Villalta, 2 007).

MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MATERIAS PRIMAS

2.1.1 EL MOROCHO BLANCO

El morocho que se utilizó (Figura 2.1), fue morocho previamente partido proveniente de la Provincia de Imbabura. Se lo adquirió en el mercado de Calderón al norte de la ciudad de Quito.



Figura 2.1 Morocho utilizado en la experimentación

2.1.2 LA LECHE

La leche que se utilizó fue leche entera, que provino de una pequeña productora de la ciudad de Quito, inmediatamente después de la recepción se almacenó la leche en refrigeración hasta su utilización en el procesamiento.

2.1.3 HARINA DE MOROCHO

La harina de morocho provino del mismo grano que cuando fue clasificado se la obtuvo. A esta harina se la redujo de tamaño, haciéndola pasar por un molino ALPINE 160 upz, serie 3644.

2.2 MÉTODOS DE ANÁLISIS

2.2.1 ANÁLISIS DE LOS GRANOS DE MOROCHO

2.2.1.1 Clasificación de los granos

Se realizó una clasificación-selección de los granos de morocho partido en un clasificador de granos de madera (Figura 2.2), con mallas vibratorias y con flujo de aire para limpiar el grano. Se introdujo el material al clasificador de granos y se determinó vía porcentajes la cantidad total de grano y de harina al pasar por cada malla del clasificador de granos.



Figura 2.2 Malla del clasificador de granos

El clasificador de granos presentó 4 tipos diferentes de mallas (Tabla 2.1) para clasificar el material y un compartimento sin malla para materiales más grandes.

Tabla 2.1 Diámetro de los orificios de las mallas del clasificador de granos

Nº malla	Diámetro de orificio (mm)
1	1,5
2	3
3	5,5
4	7

2.2.1.2 Análisis proximal

Se realizó un análisis proximal a los granos de morocho partido y se efectuaron las siguientes determinaciones de acuerdo al método especificado.

En la tabla 2.2, se presentan los métodos utilizados en el análisis proximal.

Tabla 2.2 Métodos de análisis utilizados en los granos de morocho partido

Parámetro	Método
Humedad	Método A.O.A.C. 925.10 Official Methods of Analysis
Extracto Etéreo	Método A.O.A.C. 920.85 Official Methods of Analysis
Proteína	Método A.O.A.C. 2 001.1 Official Methods of Analysis
Ceniza	Método A.O.A.C. 923.03 Official Methods of Analysis
Fibra Cruda	I.C.C.STD ·113 International Association for Cereal Chemistry
Carbohidratos Totales	Determinación por Diferencia (100-%H+C+EET+PRT+FC) ¹
Valor Calórico	Determinación por Factor EET x 9; PRT x 4; Carbohidratos Totales x 4

¹%H = Porcentaje de humedad; C = Cenizas; EET = Extracto etéreo; PRT = Proteína; FC = Fibra cruda.

FUENTE: (AOAC, 2 000)

2.2.2 ANÁLISIS DE LA LECHE

2.2.2.1 Porcentaje de Grasa

Se determinó el porcentaje de grasa con el método de Gerber (Figura 2.3). Se añadió en un butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, se colocó 11 ml de leche, haciéndola escurrir por las paredes para evitar que se quemara, finalmente se añadió 1 ml de alcohol isoamílico. Se taponó con corchos de caucho el

butirómetro y se procedió a agitar suavemente la mezcla hasta su homogenización. Inmediatamente se llevó a la centrifuga durante 5 min a unas 1 200 r.p.m. Finalmente se colocó en baño maría a 65 °C durante 5 min y se realizó la lectura de la columna de grasa en el butirómetro (Dubach, 1 988).



Figura 2.3 Prueba de determinación de grasa en la leche

2.2.2.2 Densidad

Se vertió 500 ml de leche por las paredes de una probeta evitando la formación de espuma, se sumergió el lactodensímetro y se lo dejó flotar, cuando estuvo en reposo se realizó la lectura (Dubach, 1 988).

2.2.2.3 Acidez Titulable

Se tomó 10 ml de leche y se diluyó con agua destilada hasta 100 ml, se añadió unas gotas de fenofaleína al 1% en alcohol, se tituló con NaOH 0,1 N hasta que el color rosa persista durante 30 segundos. La acidez se reportó como porcentaje en masa de ácido láctico, utilizando la siguiente fórmula (A.O.A.C. 942.15.37.1.37, 2 000):

$$A = \frac{fa \times V \times N \times f}{V_0} \times 100$$

Donde:

A = acidez del ácido láctico [%]

f = factor del NaOH (1,006)

V = volumen del NaOH gastado [ml]

N = normalidad del NaOH (0,1)

fa = factor del ácido predominante (ácido láctico: 0.090)

Vo =alícuota de muestra [ml]

2.2.2.4 Medición de pH

Se homogenizó la muestra y se determinó el pH usando un pH-metro electrónico de electrodo marca ORION, modelo 210A (A.O.A.C. Official Methods of Analysis 981.12, 42.1.04, 2 000).

.

2.2.2.5 Viscosidad

Se tomó 9 ml de leche y se vertió por las paredes del viscosímetro de Ostwald Estándar, evitando la formación de espuma y burbujas, posteriormente se absorbió la leche hasta el menisco superior marcado en el viscosímetro y se tomó el tiempo seg que tardó la leche en pasar en su totalidad por el menisco inferior del viscosímetro. La viscosidad se reportó en centipoise, utilizando la siguiente fórmula.

$$v = (t \times f \times d) \times 100$$

Donde:

v= viscosidad [centipoise]

t= tiempo [seg] que tarda la muestra en recorrer el viscosímetro

f= factor del viscosímetro 0,1 [mm²/seg²]

d= densidad de la muestra [g/cm³]

2.2.3 ANÁLISIS DE LA HARINA DE MOROCHO

2.2.3.1 Análisis Proximal

Se realizó un análisis proximal a la harina de morocho partido y se efectuó la siguiente determinación de acuerdo al método especificado. En la tabla 2.3, se indican los métodos utilizados en el análisis proximal.

Tabla 2.3 Método de análisis utilizado en la harina de morocho partido

Parámetro	Método
Humedad	Método A.O.A.C. 925.10-32.1.03 Official Methods of Analysis

Fuente: (AOAC, 2 000)

2.2.3.2 Análisis Farinológico

Se realizó un análisis farinológico a la harina de morocho partido y se efectuó un amilograma bajo las siguientes condiciones:

- 58 g muestra (50 g en base seca) + 450 ml de agua y 30 segundos mezcla en licuadora en low.
- Temperatura Inicial proceso: 25 °C
- Temperatura Máximo proceso: 89 °C
- Gradiente temperatura: 1,5 °C/min, 20 min a 89 °C, descenso temperatura a 50 °C
- Equipo: Amilógrafo Brabender, cabezal 700 cmg

2.3 DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN

2.3.1 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE GRANO UTILIZADO

Se realizó una selección del tamaño de grano de morocho previamente a la determinación de la formulación de la bebida, en vista a la diversidad del tamaño de los granos de morocho utilizados y a la preferencia de los potenciales consumidores del producto.

El tamaño de grano se lo clasificó según las diferentes mallas de la máquina clasificadora de granos, como lo indica la tabla 2.1, siendo los granos provenientes de las mallas $d = 3 \text{ mm}$ y $d = 5 \text{ mm}$ los utilizados.

Los granos obtenidos de la malla $d = 7 \text{ mm}$ se sometieron a una reducción de partícula en un desintegrador (RIETZ, modelo 5k184kk1300) y vueltos a pasar por el clasificador de granos.

2.3.2 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó un análisis sensorial por ranking, con el fin de que a través de los panelistas semi-entrenados (20), se pueda seleccionar un tamaño de grano adecuado. Se hizo evaluar dos muestras de bebida de morocho y leche con distinto tamaño de grano, haciendo marcar su percepción en una escala lineal de 10 cm que presentaba un punto medio. Los atributos analizados fueron: aspecto visual, dureza del grano, tamaño del grano y preferencia general.

Las muestras fueron entregadas a los panelistas en vasos transparentes y en la misma cantidad 50 ml, a una temperatura de $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las bebidas fueron realizadas bajo las mismas condiciones de procesamiento y de composición, también se las realizó el mismo día de la evaluación sensorial.

La preparación de las muestras se lo indica en el anexo I.

El formato de la ficha sensorial se lo indica en el anexo II.

2.3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación sensorial se evaluaron los mismos mediante el análisis de varianza de una vía ANOVA ONE WAY, Las pruebas de comparación múltiple se analizan mediante el procedimiento LSD (Fisher's least significant difference) con un nivel de confianza del 95%, ($p < 0,05$), usando el programa estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows versión 5.1 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation).

Los resultados se presentan como la media \pm desviación estándar.

2.3.4 DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN BASE

La producción de bebidas de morocho y leche a escala industrial, es prácticamente nula, mas no así a escala artesanal que es de la única manera como se produce este tipo de bebida. Por lo tanto, la única información de la cual se pudo partir a cerca de formulaciones de este tipo de bebidas fue en los sitios de expendio, recetas caseras e incluso a tradiciones indígenas consultadas en bibliografía.

Se definió como punto de partida las siguientes proporciones de componentes: Proporción grano: leche (1: 4), Proporción agua: leche (1: 4), además de añadir azúcar y otras especias al gusto.

Se estableció entonces la siguiente formulación (Tabla 2.4) como base para la experimentación.

Tabla 2.4 Formulación base para la experimentación.

Descripción	%
Agua	15
Leche	62
Morocho	15
Azúcar	7,99
Canela en polvo	0,01
TOTAL	100

2.3.5 ELABORACIÓN DE LAS DISTINTAS FORMULACIONES

Las distintas formulaciones se obtuvieron de las siguientes variables con sus respectivos niveles, como se indica en la tabla 2.5:

Tabla 2.5 Variables y niveles del experimento

Variable	Nivel
Adición de harina	0 %
	0,5 %
	1,5 %
Relación agua de cocción o lechada : leche	6% : 74%
	16% : 64%
	26% : 54%

Se completaron las formulaciones con los mismos porcentajes de morocho, azúcar, canela en polvo en cada una de ellas, con el propósito de que no exista influencia de estos componentes durante los análisis físico-químicos y sensoriales.

Las combinaciones realizadas se muestran en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Combinaciones entre adición de harina y relación agua o lechada: leche

Combinación	Adición de harina	Relación agua o lechada : leche
1	0 %	6%:74%
2	0,5 %	6%:74%
3	1,5%	6%:74%
4	0 %	16%:64%
5	0,5 %	16%:64%
6	1,5%	16%:64%
7	0 %	26%:54%
8	0,5 %	26%:54%
9	1,5%	26%:54%

Obtenidas las 9 formulaciones (Figura 2.4) se realizaron análisis: físico-químicos y sensoriales, con el objeto de determinar la mejor formulación, que sirvió como base para la industrialización de la misma.

La preparación de las muestras se indica en el anexo III.

**Figura 2.4** 9 formulaciones de bebida de morocho y leche

2.3.6 ANÁLISIS DE LAS FORMULACIONES

2.3.6.1 Análisis físico-químicos

Medición del color

Se midió luminosidad L y las coordenadas a y b de la esfera cromatográfica, obteniendo la luminosidad del color, la saturación y el matiz respectivamente. En el anexo IV, se esquematiza la esfera cromatográfica.

El equipo usado es un colorímetro tri-estímulo MINOLTA, modelo CR-200.

Medición del pH

Se homogenizó la muestra y se determinó el pH usando un pH-metro electrónico de electrodo marca ORION, modelo 210A (A.O.A.C. Official Methods of Análisis 981.12, 42.1.04, 2 000).

Determinación de sólidos solubles totales (°Brix)

Los sólidos solubles totales se midieron utilizando un refractómetro Hand Hekd Refractometer modelo # 0-45; colocando dos gotas de muestra y midiendo directamente el valor de los sólidos solubles totales (°Brix). (A.O.A.C. Official Methods of Análisis 932.12, 37.1.15, 2 000).

Acidez Titulable

Se tomó 10 ml de muestra, que previamente fue filtrada por medio de una tela con pequeños poros, debido a los sólidos presentes en la muestra, y se diluyó con agua destilada hasta 100 ml, se añadió unas gotas de fenoftaleína al 1% en

alcohol, se tituló con NaOH 0,1 N hasta que el color rosa persista durante 30 segundos. La acidez se reportó como porcentaje en masa de ácido láctico, utilizando la siguiente fórmula (A.O.A.C. 942.15., 2 000):

$$A = \frac{f_a \times V \times N \times f}{V_0} \times 100$$

Donde:

A = acidez del ácido láctico [%]

f = factor del NaOH (1,006)

V = volumen del NaOH gastado [ml]

N = normalidad del NaOH (0,1)

f_a = factor del ácido predominante (ácido láctico: 0.090)

V₀ =alícuota de muestra [ml]

Viscosidad

Se tomó 9 ml de muestra, que previamente fue filtrada por medio de una tela con pequeños poros, debido a los sólidos presentes en la muestra, y se vertió por las paredes del viscosímetro de Ostwald Estándar, evitando la formación de espuma y burbujas, posteriormente se absorbió la leche hasta el menisco superior marcado en el viscosímetro y se tomó el tiempo seg que tardó la muestra en pasar en su totalidad por el menisco inferior del viscosímetro (Figura 2.5). La viscosidad se reportó en centipoises, utilizando la siguiente fórmula.

$$v = (t \times f \times d) \times 100$$

Donde:

v= viscosidad [centipoise]

t= tiempo [seg] que tarda la muestra en recorrer el viscosímetro

f= factor del viscosímetro 0,1 [mm²/seg²]

d= densidad de la muestra [g/cm³]



Figura 2.5 Determinación de la viscosidad de las 9 formulaciones

2.3.6.2 Análisis Sensorial

En la evaluación sensorial de las 9 formulaciones se pidió analizar atributos como sabor, consistencia y preferencia general, haciendo marcar su percepción en una escala lineal de 10 cm que presentaba un punto central.

Las muestras fueron entregadas a los panelistas (20) en vasos transparentes y en la misma cantidad 50 ml, a una temperatura de 30 °C.

Las bebidas fueron realizadas bajo las mismas condiciones de procesamiento y se las realizó el mismo día de la evaluación sensorial.

El formato de la ficha sensorial se lo indica en el anexo V.

Para el experimento se utilizó un diseño de bloques incompletos, en el anexo VI se especifica el diseño utilizado.

2.3.6.3 Análisis estadístico

Se realizaron de la misma manera que se indica en la sección 2.3.3

2.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Una vez determinada la mejor formulación, se procedió a la obtención de la bebida de morocho y leche a gran escala piloto.

Se optimizó el proceso de producción con el objeto de obtener un producto física y químicamente estable. Se realizaron dos tratamientos de conservación del producto, estos fueron: pasteurización y esterilización.

2.4.1 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE PASTEURIZADA

2.4.1.1 Procesamiento de las materias primas

Para la obtención de la bebida de morocho y leche pasteurizada, se sigue lo establecido en la figura 2.6.

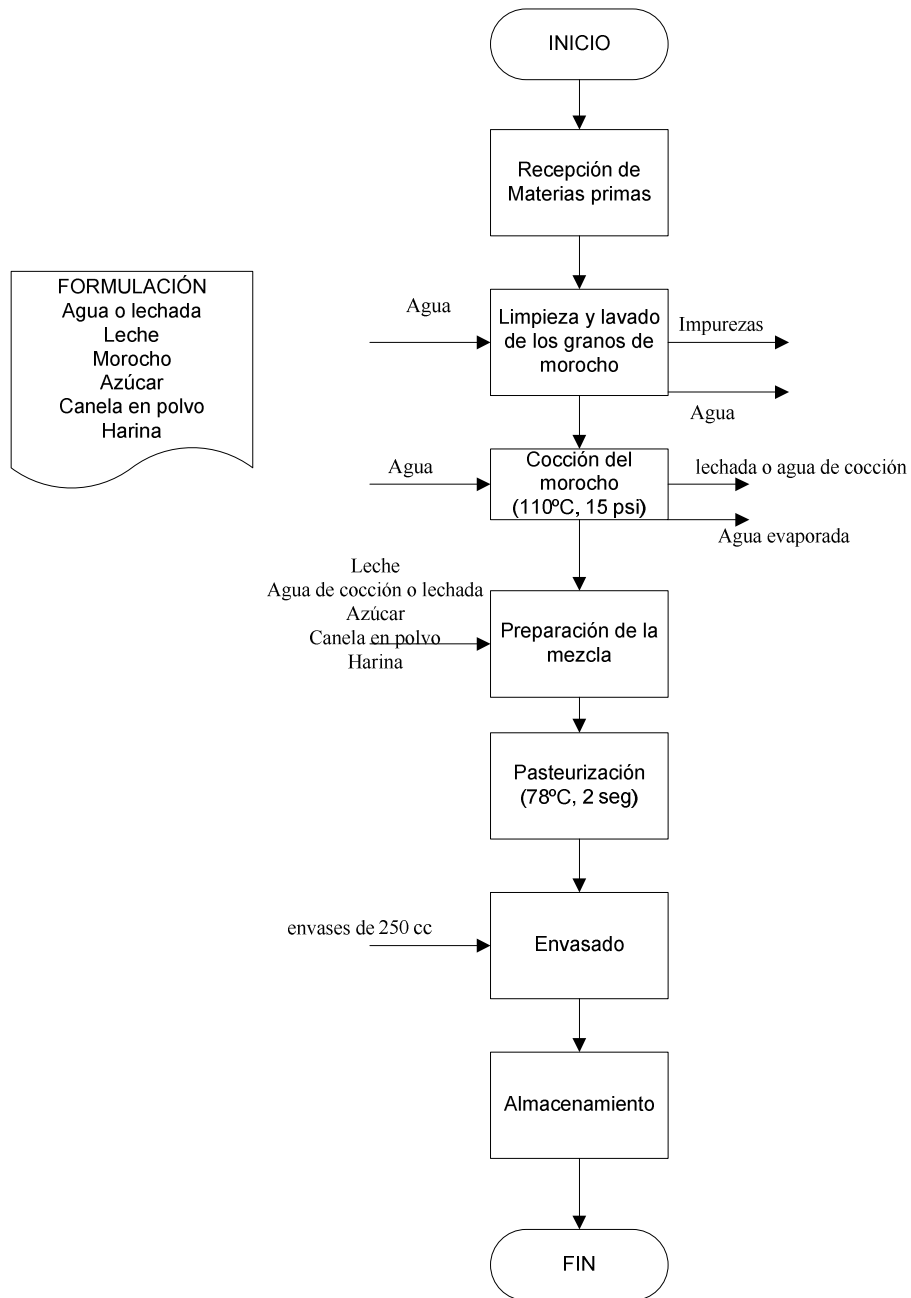


Figura 2.6 Diagrama de flujo para la obtención de una bebida de morocho y leche pasteurizada

A continuación se describe cada etapa del proceso

2.4.1.2 Recepción de materias primas

El morocho fue receptado y utilizado de inmediato.

La leche fue receptada en un balde de acero inoxidable, inmediatamente fue almacenada en refrigeración a 4 °C hasta su utilización. Se le realizaron los análisis de calidad descritos en los puntos 2.2.2.1, 2.2.2.2, 2.2.2.3, 2.2.2.4 y 2.2.2.5.

2.4.1.3 Limpieza y lavado de los granos de morocho

Los granos de morocho partido adquiridos, presentaban impurezas propias de este tipo de gramínea, pero además presentaba presencia de otras semillas provenientes seguramente de los molinos, en donde se las procesaba antes de salir al expendio.

Se realizó la limpieza de los granos, colocándolos en una olla de volteo de 20 l, sumergiéndolos en agua calentada a 60 °C durante unos 5 minutos, seguido de una agitación continua con un agitador de acero inoxidable que permitió friccionar los granos unos con otros hasta conseguir el desprendimiento de la llamada cascarilla y peca que son propias de esta variedad de maíz. Además por flotación se pudo extraer todo este tipo de impurezas (Figura 2.7).



Figura 2.7 Impurezas extraídas durante la limpieza del grano

2.4.1.4 Cocción de los granos de morocho

Los granos de morocho partido una vez limpios, se recubrieron con agua en su totalidad y fueron sometidos a una cocción por un tiempo de 2 horas en una olla a presión marca HAMILTON (Figura 2.8), capacidad 30 galones, de acero inoxidable. El vapor provino de un calderín marca MATHIS MACHINE CORP modelo pp-15.

La temperatura de cocción en el interior de la olla fue de máximo 112 °C, y la presión máxima en el interior de la olla fue de 15 p.s.i.

Una vez transcurrido el tiempo de cocción, se dejó enfriar la olla de presión y cuando disminuyó la presión en el interior de la misma, se separa los granos del agua de cocción que será utilizada en el proceso posteriormente.



Figura 2.8 Olla a presión HAMILTON

2.4.1.5 Preparación de la mezcla

Se utilizó una olla de pasteurización de acero inoxidable de doble camisa, capacidad 20 l, la misma que está provista de un moto reductor, el cual permite tener una agitación constante de 50 r.p.m. en el interior de la olla.

Se colocó el morocho cocido, seguidamente se añadió: la leche, el agua de la cocción o lechada y finalmente se completó la mezcla con la adición de azúcar,

canela en polvo y harina, estas dos últimas disueltas previamente en un poco de agua para evitar la formación de grumos en el producto final (Figura 2.9)..



Figura 2.9 Preparación de la mezcla

2.4.1.6 Pasteurización

Se realizó una pasteurización batch del producto a una temperatura de 78 °C durante 2 seg en la olla de pasteurización a gas (Figura 2.10). Para el enfriamiento se utilizó agua a 4 °C proveniente de un Hidrocooler modelo LACTOQUINOX.



Figura 2.10 Pasteurización de la bebida de morocho y leche

2.4.1.7 Envasado

Una vez pasteurizado el producto se procedió a envasarlo y a colocar las tapas manualmente (Figura 2.11). Los envases utilizados fueron envases de capacidad 250 ml y el material utilizado para su fabricación es GF 4950 polietileno de alta densidad soplado.

Los envases antes de ser usados fueron lavados con agua a 70 °C



Figura 2.11 Producto envasado

2.4.1.8 Almacenamiento

La bebida ya envasada se la almacenó en refrigeración a 4 °C en la cámara de frío hasta ser utilizada en los distintos análisis posteriormente (Figura 2.12).



Figura 2.12 Producto almacenado a 4°C

La bebida pasteurizada de morocho y leche no contiene estabilizantes ni preservantes.

2.4.2 CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE PASTEURIZADA

2.4.2.1 Análisis Proximal de la bebida pasteurizada

Se realizó un análisis proximal de la bebida, los métodos de análisis utilizados se indican en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Métodos de análisis utilizados en la bebida de morocho y leche pasteurizada

Parámetro	Método
Humedad	Método A.O.A.C. 920.151 Official Methods of Analysis
Extracto Etéreo	Método A.O.A.C. 989.05 Official Methods of Analysis
Proteína	Método A.O.A.C. 2 001.11 Official Methods of Analysis
Ceniza	Método A.O.A.C. 945.46 Official Methods of Analysis
Fibra Cruda	I.C.C. 13 International Association for Cereal Chemistry
Carbohidratos Totales	Determinación por Diferencia (100-%H+C+EET+PRT+FC) ¹
Valor Calórico	Determinación por Factor EET x 9; PRT x 4; Carbohidratos Totales x 4

¹%H = Porcentaje de humedad; C = Cenizas; EET = Extracto etéreo; PRT = Proteína; FC = Fibra cruda.

FUENTE: (AOAC, 2 000)

2.4.3 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

2.4.3.1 Procesamiento de las materias primas

Para la obtención de la bebida de morocho y leche esterilizada, se sigue lo establecido en la figura 2.13.

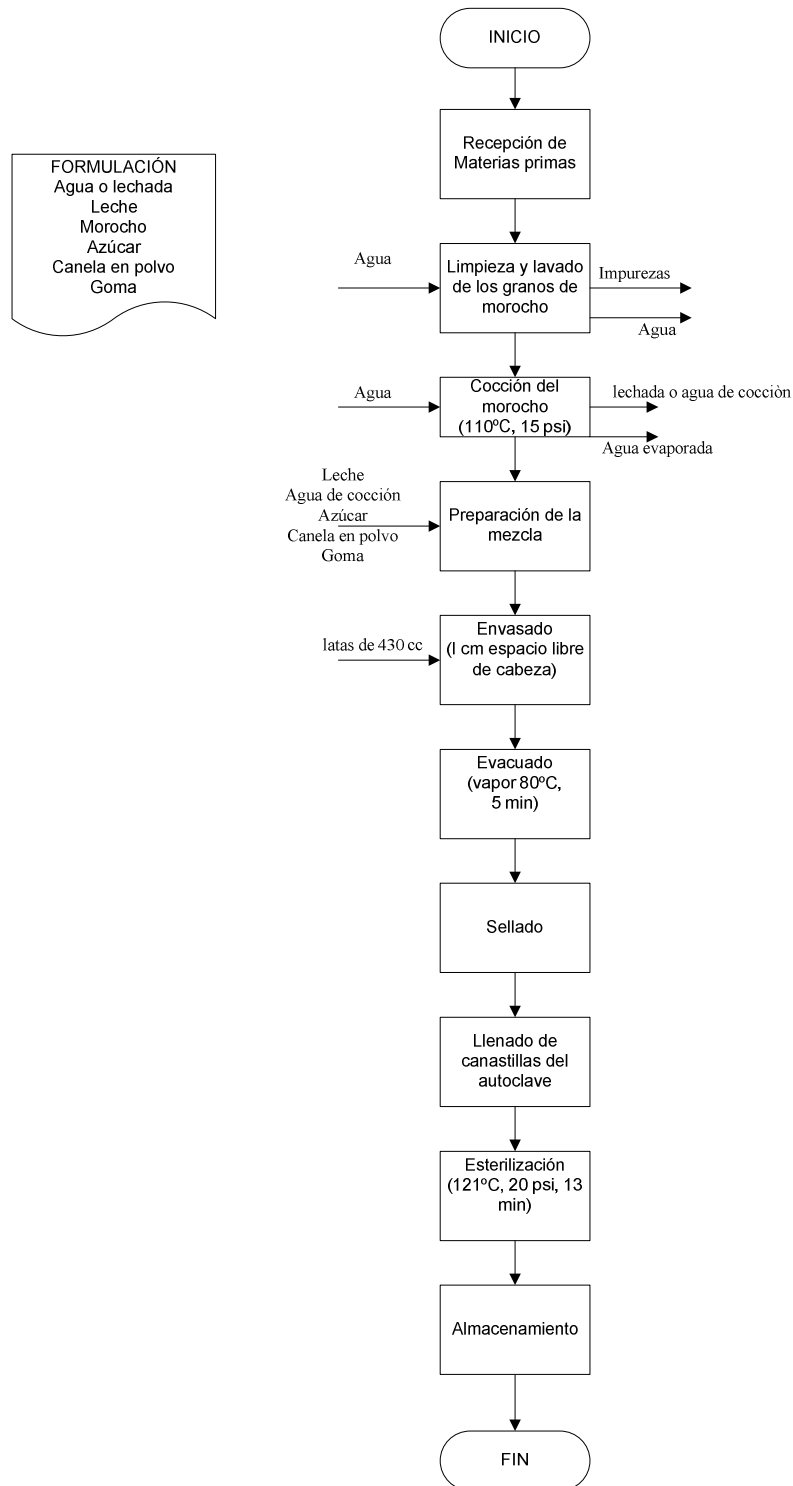


Figura 2.13 Diagrama de flujo para la obtención de una bebida de morocho y leche esterilizada

A continuación se describe cada etapa del proceso

2.4.3.2 Recepción de materias primas

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.4.1.2.

2.4.3.3 Limpieza y lavado de los granos de morocho

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.4.1.3.

2.4.3.4 Cocción de los granos de morocho

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.4.1.4.

2.4.3.5 Preparación de la mezcla

Se preparó la mezcla en una olla de volteo de capacidad 20 l de acero inoxidable, agitando constantemente con un agitador de acero inoxidable. Se colocó el morocho recién cocido, se añadió la leche, agua de cocción o lechada, azúcar, canela en polvo y en este caso para la bebida de morocho y leche esterilizada se reemplazó la harina de morocho, por goma guar o goma xantán ya que en pruebas preliminares de esterilización del producto se observó que el gel de la harina y más concretamente del almidón, se rompía por acción de la alta temperatura propia de un proceso de esterilización y por lo tanto se obtenía un producto extremadamente líquido y no como se esperaba de espeso. Además se presentó el inconveniente de la presencia de la reacción de Maillard al final del proceso de esterilización en las pruebas preliminares realizadas.

Se hizo una evaluación organoléptica y de la viscosidad del producto con distintos porcentajes de goma guar y goma xantán y se los comparó entre si y debían presentar características similares al producto elaborado con 0,5% de harina de morocho (porcentaje que corresponde a la formulación seleccionada), para establecer qué tipo de goma y en qué porcentaje era el ideal usar.

Los porcentajes usados se indican en la tabla 2.8, estos valores se escogieron basándose en la (Norma INEN # 2074).

Tabla 2.8 Concentración de espesantes usados para la bebida esterilizada.

Espesante	Concentración %
Goma Guar	0,5
Goma Xantán	0,5
Goma Guar	0,2
Goma Xantán	0,2
Goma Guar	0,1

2.4.3.6 Envasado

Los envases utilizados fueron envases de hojalata, tall 300, capacidad 430 cm³, que fueron lavados con agua clorada a 0,5 ppm, posteriormente se procedió al llenado de las latas, dejando un espacio libre de cabeza de alrededor de 1 cm.

2.4.3.7 Evacuado

Una vez llenas las latas, estas son trasladadas e ingresadas a un túnel de evacuado marca ROBINS, modelo 75, serie 111203, regulando su velocidad, se hace circular las latas en un ambiente de vapor vivo, con un tiempo de residencia de 5 minutos con lo que se alcanzó una temperatura de sellado de 80 °C a la salida del túnel.

El propósito del evacuado es eliminar el aire que se encuentra en el espacio libre de cabeza, se lo consiguió reemplazando el aire por vapor de agua, el mismo que al enfriarse provoca un vacío parcial en este espacio.

2.4.3.8 Sellado

Inmediatamente se procedió a sellar las latas, con ayuda de una selladora de pedestal, marca LANICO MASCHINENBOU, tipo V10A RFE. Este procedimiento se lo realizó a la mayor velocidad que se pudo para que la temperatura de la primera lata sellada no descienda considerablemente con relación a la última lata sellada, hasta iniciar el proceso de esterilización.

2.4.3.9 Llenado de la canastilla del autoclave

Las latas selladas, fueron colocadas en la canastilla del autoclave en forma vertical, en círculos concéntricos. Cuando la base de la canastilla ya estuvo llena, se colocaba las latas sobre la unión de las latas de la base de la canastilla, para que se favoreciera la circulación del vapor por toda la superficie de las latas.

2.4.3.10 Esterilización

Para realizar el proceso de esterilización se debió conocer, primero aspectos fundamentales como los parámetros relacionados al efecto calórico de destrucción de los microorganismos y a la penetración de calor en el producto alimenticio.

La bebida de morocho y leche es un producto de baja acidez ($\text{pH} > 4,5$) para lo que se requiere un tratamiento calórico intenso para reducir la población de microorganismos, en especial la del *Clostridium botulinum*, que es el microorganismos de mayor peligrosidad para la salud del consumidor.

Se procedió entonces a determinar experimentalmente la curva de penetración de calor en el producto enlatado.

Para conseguir esto, se debe registrar la temperatura en el punto frío de la lata, que no es más que la zona de calentamiento más lenta o también la zona donde más tardíamente penetra el calor. Se realizó una perforación en el punto frío, el mismo que se encuentra sobre el eje vertical cerca del fondo o tapa de la lata. Se determinó el punto frío en ese sector, debido a que en la bebida de morocho y leche, predomina el líquido sobre el sólido, entonces la transmisión de calor se da por convección. Por tal razón se realizó la perforación en ese sector de la lata.

Una vez perforada las latas se introdujeron unas termocuplas o termopares marca ELLAB, modelo TC 19, que fueron conectadas a un registrador marca ELLAB, modelo Z9-CTF, que da lecturas en grados de temperatura, grafica la curva de penetración de calor e integran el proceso calórico. Las latas ya con las termocuplas introducidas y conectadas al registrador fueron colocadas en un autoclave DIXIE RD2, a una temperatura de 121 °C y una presión de 20 psi, hasta alcanzar un Fo mínimo de 7 y se enfrió con agua fría clorada a 0,5 ppm (Figura 2.14).

Se definió el proceso de esterilización que se indica en la tabla 2.9.

Tabla 2.9 Instante de tiempo y temperatura empleados en el proceso de esterilización

OPERACIÓN	INSTANTE EN EL QUE SE REALIZÓ LA OPERACIÓN (MIN)	TEMPERATURA (°C)
Abrir vapor	0	84
Inicio de purga	4	98
Fin de purga	8,5	104
Inicio de esterilización	15	121
Fin de esterilización	28	121
Inicio de enfriamiento	28,5	120
Fin de enfriamiento	39	70



Figura 2.14 Autoclave y registrador de temperatura utilizado en el proceso de esterilización

2.4.3.11 Almacenamiento

Las latas de bebida de morocho y leche esterilizadas, después de ser retiradas del autoclave fueron almacenadas hasta su posterior utilización en distintos análisis (Figura 2.15).



Figura 2.15 Bebida de morocho y leche esterilizada almacenada

2.4.4 CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

2.4.4.1 Análisis Proximal de la bebida esterilizada

Se realizó un análisis proximal de la bebida, los métodos de análisis utilizados se indican en la tabla 2.10.

Tabla 2.10 Métodos de análisis utilizados en la bebida de morocho y leche esterilizada

Parámetro	Método
Humedad	Método A.O.A.C. 920.151 Official Methods of Analysis
Extracto Etéreo	Método A.O.A.C. 989.05 Official Methods of Analysis
Proteína	Método A.O.A.C. 2 001.11 Official Methods of Analysis
Ceniza	Método A.O.A.C. 945.46 Official Methods of Analysis
Fibra Cruda	I.C.C. 113 International Association for Cereal Chemistry
Carbohidratos Totales	Determinación por Diferencia (100-%H+C+EET+PRT+FC) ¹
Valor Calórico	Determinación por Factor EET x 9; PRT x 4; Carbohidratos Totales x 4

¹%H = Porcentaje de humedad; C = Cenizas; EET = Extracto etéreo; PRT = Proteína; FC = Fibra cruda.

Fuente: (AOAC, 2 000)

2.5 ESTUDIO DE ESTABILIDAD

2.5.1 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE PASTEURIZADA

Se realizó el estudio de estabilidad de la bebida pasteurizada, almacenando el producto bajo dos condiciones de temperaturas. Estas fueron: 4 °C \pm 2 y 30 °C \pm 2.

Se efectuaron análisis: microbiológicos, físico-químicos y sensoriales durante los 30 días que duró el estudio de estabilidad.

2.5.1.1 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó inmediatamente después de haber procesado la bebida, para comprobar que se la haya realizado con todas las condiciones de higiene y sanitización (Figura 2.16).

En la tabla 2.11, se indican los métodos de análisis utilizados.

Tabla 2.11 Métodos de análisis utilizados en la bebida de morocho y leche pasteurizada

Parámetro	Método
Contaje Total Aerobios	FDA-CFSAN-BAM Cap 3 2 001
Coliformes	FDA-CFSAN-BAM Cap 4 2 002
Hongos	FDA-CFSAN-BAM Cap 18 2 001
Levaduras	FDA-CFSAN-BAM Cap 18 2 001

Fuente: (FDA/CFSAN BAM, 2 001)



Figura 2.16 Análisis Microbiológicos de la bebida de morocho y leche

2.5.1.2 Análisis físico-químicos

Los análisis físico-químicos que se realizaron a las bebidas almacenadas bajo las dos condiciones de temperaturas, anteriormente mencionadas fueron: acidez, medición de pH, viscosidad y sinéresis.

Se realizaron estos análisis a los días 0, 10, 20, 30.

Acidez Titulable

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.3.6.1.

Medición de pH

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.3.6.1.

Viscosidad

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.3.6.1.

Sinéresis

La sinéresis que es la separación del suero y el sólido del producto (UAM, 1 999), se evaluó por porcentaje de sinéresis presente en el producto envasado, con ayuda de una pipeta de 10 ml, se procedió a extraer la fase líquida más separada y que pasaba a través de la pipeta. Se relacionaron los pesos, es decir peso de líquido extraído y peso de producto resultante, para establecer el porcentaje de sinéresis.

2.5.1.3 Análisis sensorial

Se realizaron análisis sensoriales en los días 7, 14, 21 y 28, solo de la bebida almacenada en refrigeración a 4 °C, puesto que la bebida almacenada a 30 °C a los 7 días ya no era susceptible de ser evaluada puesto que sus características organolépticas no lo permitían.

La evaluación sensorial consistió en comparar atributos como la acidez, viscosidad, dureza del grano, preferencia general, sabores extraños, de la bebida almacenada a 4 °C con una muestra de referencia preparada el mismo día. La diferencia entre la muestra a analizar respecto a la muestra de referencia se cuantifica mediante un porcentaje señalado por el panelista en una línea de 10 cm, teniendo a la referencia en la mitad (Witting, 1 998).

Los panelistas (20) recibieron las muestras en vasos transparentes, en una cantidad de 50 ml y a una temperatura de 30 °C.

El formato sensorial se lo indica en el anexo VII.

También se realizó una encuesta de aceptabilidad reducida de la bebida de morocho y leche pasteurizada. El formato de la encuesta se presenta en el anexo VIII.

2.5.1.4 Análisis estadístico

Se realizaron de la misma manera que se indica en la sección 2.3.3

2.5.2 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

Se realizó el estudio de estabilidad de la bebida de morocho y leche esterilizada, almacenando el producto bajo tres condiciones de temperaturas. Estas fueron: ambiente o $17\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$; $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$; $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$.

Se efectuaron análisis: microbiológicos, físico-químicos, sensoriales durante los 30 días que duró el estudio de estabilidad y se determinó el tiempo de vida útil de la bebida esterilizada.

2.5.2.1 Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico que se realizó al producto esterilizado, se basó en el método descrito por la FDA/CFSAN BAM – Examination for Canned Foods.

Las latas de bebida de morocho y leche esterilizada, fueron incubadas por un lapso de 10 días en unas estufas a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Esto con el propósito de realizar una evaluación previa del contenido de microorganismos en los enlatados, estimando su presencia si las latas incubadas sufren un hinchamiento.

Los microorganismos analizados fueron: bacterias mesófilas aerobias, bacterias mesófilas anaerobias, bacterias termófilas aerobias, bacterias termófilas anaerobias, bacterias gram +, bacterias gram -, hongos y levaduras.

En la tabla 2.12, se indican los tiempos de incubación para varios medios para la examinación de alimentos de baja acidez ($\text{pH} > 4,5$).

Tabla 2.12 Tiempos y temperaturas de incubación

Medio	Nº tubos	Temperatura (°C)	Tiempo de incubación (h)
Cooked meat	2	35	96-120
Cooked meat	2	55	24-72
Bromcresol purple dextrose broth (BCP)	2	55	24-48
Bromcresol purple dextrose broth (BCP)	2	35	96-120

Fuente: (FDA/CFSAN BAM – Examination for Canned Foods, 2 001)

Para la examinación microscópica en placa porta objetos se utilizó lo siguiente:

- Coloración gram
- Técnica: Fijación a la llama
- Lente óptico: 100 * objetivo
- Ampliación: 1 000 aumentos

Para la determinación de hongos y levaduras se utilizó lo siguiente:

- El enlatado se analizó con una incubación previa de 35 °C por 12 días
- Medio de cultivo: Agar Diclorán D G18
- Temperatura del medio: 45 °C ± 1
- Tiempo de incubación: 5-7 días
- Método: Por triplicado

2.5.2.2 Análisis físico-químicos.

Los análisis físico-químicos que se realizaron a las bebidas almacenadas bajo las tres condiciones de temperaturas, anteriormente mencionadas fueron: acidez, medición de pH, color y viscosidad.

Se realizaron estos análisis a los días 0, 6, 12, 18, 24, 30.

Acidez Titulable

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.3.6.1.

Medición de pH

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.3.6.1.

Viscosidad

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.3.6.1.

Color

Se siguió el procedimiento descrito en el numeral 2.3.6.1.

2.5.2.3 Análisis Sensorial

Se realizaron análisis sensoriales en los días 6, 12, 18, 24, 30. La evaluación sensorial consistió en comparar atributos como: acidez, dulzor, viscosidad, color, sabores extraños, de la bebida almacenada a 17, 30 y 40 °C, con una muestra de referencia almacenada en refrigeración a 2 °C. La diferencia entre las muestras a analizar respecto a la muestra de referencia se cuantifica mediante un porcentaje señalado por el panelista en una línea de 10 cm, teniendo a la referencia en la mitad (Witting, 1 998).

Los panelistas (20) recibieron las muestras en vasos transparentes, en una cantidad de 50 ml y a una temperatura de 30 °C.

El modelo del formato sensorial se lo indica en el anexo IX.

También se realiza una encuesta de aceptabilidad reducida de la bebida de morocho y leche esterilizada. El formato de la encuesta se presenta en el anexo X.

2.5.2.4 Análisis estadístico

Se realizaron de la misma manera que se indica en la sección 2.3.3

2.5.2.5 Determinación del tiempo de vida útil de la bebida de morocho y leche esterilizada

Se realizó la estimación del tiempo de vida útil de la bebida de morocho y leche esterilizada, seleccionando como parámetro de restricción o principal vía de deterioro a la acidez titulable y el color, evaluado sensorialmente. Ya que son aspectos que influyen en la calidad del producto.

Se fijó como valor límite de acidez titulable, lo dispuesto por la norma INEN #701 de leche esterilizada que es de 0,16% y para el color un valor 7,5 en la escala de evaluación sensorial.

De las reacciones de deterioro escogidas para el estudio de la estabilidad de la bebida esterilizada, se calcula la constante de velocidad de reacción a partir de los datos tomados (concentraciones de reactantes y productos en diferentes tiempos, a temperatura constante), de esta forma se tiene una expresión que permite extrapolar la concentración de los compuestos reaccionantes y productos a cualquier tiempo.

Para esto se supone un mecanismo que hipotéticamente corresponda a la reacción estudiada. Se comprueba el ajuste de los datos experimentales al modelo y si la regresión no se considera aceptable debe seleccionarse otro mecanismo para la reacción y realizar los mismos pasos.

A continuación se indica la ecuación de velocidad integrada. El efecto de la temperatura (constante de velocidad de reacción) puede separarse de la concentración debido a que cada caso se estudia a temperatura constante.

$$-\frac{dC_A}{dt} = kf(C_A)$$

$$-\frac{dC_A}{f(C_A)} = kdt$$

$$-\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{f(C_A)} = F(C_A) = k \int_0^t dt = kt$$

Ecuación 1. Integración de la expresión de velocidad de reacción

Se observa un ajuste aceptable de los datos al modelo de primer orden supuesto. Integrando la ecuación antes mostrada se tiene:

$$\ln \frac{C_B}{C_{B0}} = kt$$

Ecuación 2. Modelo integrado de primer orden.

Donde:

C_B = concentración (valor) del factor al tiempo t

C_{B0} = concentración (valor) del factor al tiempo 0

t = tiempo (días)

k = constante de velocidad a la temperatura estudiada

Se realizó la regresión lineal, en donde, la pendiente de la recta es la constante de velocidad y posteriormente con la restricción establecida del parámetro elegido para el análisis, se extrapola el tiempo de vida de estante de la bebida.

Para poder evaluar el comportamiento de los parámetros de restricción o vías de deterioro en otras temperaturas se utilizó el modelo de Arrhenius, que se presenta a continuación (Labuza y Schmidl , 2 000).

$$k = k' - \frac{Ea}{RT}$$

Donde:

k = constante de velocidad a la temperatura T

k' = factor de frecuencia

Ea = energía de activación

R = constante universal de los gases

T = temperatura absoluta

Realizando la linealización de la siguiente manera

$$\ln k = \ln k' - \frac{Ea}{RT}$$

Mediante regresión lineal con los valores de $\ln k$ y $1/T$, se obtiene el valor de la pendiente de la recta que es Ea/R y el valor de $\ln k'$ que es el punto de intersección con el eje y.

2.6 INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO

La Ingeniería del proyecto se refiere a aquella parte del estudio que se relaciona con su fase técnica, es decir, etapas de estudio, instalación, puesta en marcha y funcionamiento del proyecto.

Previo a la de la ingeniería del proyecto, se realizó un estudio del mercado. El objetivo del estudio del mercado en un proyecto consiste en estimar la cantidad de los bienes o servicios que provienen de una nueva unidad de producción que la comunidad está dispuesta a adquirir a determinados precios.

Al igual que otros estudios, el de mercado comprende dos etapas:

- La recopilación de antecedentes y el establecimiento de bases empíricas para el análisis.
- La elaboración y el análisis de esos antecedentes

(Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, 1 972).

Dado que información del mercado para la bebida de morocho y leche en el Ecuador es completamente nula ya que solo es elaborada artesanalmente, todo el estudio del mercado se optó por realizarlo a través de fuentes secundarias (estadísticas oficiales, publicaciones especializadas, etc), de información de bebidas similares, como es el caso del yogurt, kéfir, avena con leche, en general con bebidas que estén compuestas principalmente por cereales y leche.

Evaluando la información obtenida, se escogió la de mayor utilidad y se adaptó esa información del mercado a un potencial mercado para la bebida de morocho y leche.

Entonces se logró determinar qué cantidad de este producto se consume en la ciudad de Quito y que volumen de producción se debe instalar en una planta procesadora para generar un proyecto de prefactibilidad.

2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

El estudio técnico-económico para la bebida de morocho y leche, está dirigido hacia el producto esterilizado, debido a que en la experimentación, se realizaron dos tratamientos de conservación del producto: pasteurización y esterilización.

Se obtuvo como resultado que, el producto estilizado, presentó las mejores características físico-químicas, sensoriales y de estabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

3.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL GRANO

Los resultados de la caracterización de los granos de morocho en la máquina clasificadora se indican en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Clasificación del grano de morocho partido

Nº Malla	% grano en malla
1 (d=1,5 mm)	5,68
2 (d=3 mm)	23,18
3 (d=5,5 mm)	59,09
4 (d=7 mm)	5,45
Sección sin malla	1,83
Pérdidas	4,77
Total	100%

d: diámetro de la malla

El material que se obtuvo de la malla 1 es la harina que se utilizó en la elaboración del producto y que se encuentra en un porcentaje aceptable en relación al total del morocho partido adquirido.

Los porcentajes mayores de granos se encuentran en las mallas 2 y 3, lo que favorece la selección del tamaño de grano para la elaboración del producto ya que se esperaba utilizar un grano de un tamaño similar al obtenido en las mallas 2 y 3. Así mismo, no se esperaba usar los granos provenientes de la malla 4 y de la sección sin malla, es decir los más grandes que se encuentran en un 7,28% del total de morocho partido, y que pueden ser reducidos de tamaño para utilizarlos.

Por último se obtuvo un 4,77% de pérdidas durante la clasificación, sin embargo está en un rango admisible en lo que se refiere a pérdidas de materias primas.

3.1.2 ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS GRANOS DE MOROCHO

En la tabla 3.2, se indican los resultados del análisis proximal realizado a los granos de morocho partido. Como se puede observar existe una estrecha relación entre los resultados obtenidos y los estándares esperados, similares a los presentados por Estrella (1 997).

Tabla 3.2 Análisis Proximal de los granos de morocho partido

Analito	Unidades	Resultados \pm U ¹
Humedad	g %	15,07 \pm 0,15
Extracto Etéreo	g %	8,27 \pm 0,83
Proteína	g %	9,35 \pm 0,19
Ceniza	g %	1,37 \pm 0,05
Fibra cruda	g %	1,33 \pm 0,05
Carbohidratos totales	g %	65,94
Valor calórico	Kcal/100 g	376

¹ Media \pm U

²U=La Incertidumbre expandida reportada está basada en un incertidumbre típica multiplicada por el factor de cobertura k=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente el 95%

3.1.3 ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA LECHE

Los resultados de los análisis de calidad de la leche (Tabla 3.3), fueron los esperados para una leche de calidad y sin adulteraciones. Los resultados están en un rango aceptable y de acuerdo con los estándares normales (Amiot, 1 991).

Tabla 3.3 Parámetros de calidad de la leche

Análisis	Unidades	Resultados ¹
Grasa	%	3,1±0,28
Acidez	%	0,16±0,01
pH	--	6,3±0,14
Densidad	g/cm ³	1,029±0
Viscosidad	centipoise	1,89±0,06

¹ Media ± DE, n=2

3.1.4 HARINA DE MOROCHO

En la tabla 3.4, se presenta los resultados del análisis proximal realizado a la harina de morocho. Se observa que el porcentaje de humedad de la harina de morocho está al mismo nivel que harinas de otros cereales, especialmente del trigo. Además el límite de humedad recomendado para las harinas es del 15% (González et al., 2 005).

Tabla 3.4 Análisis proximal de la harina de morocho

Analito	Unidades	Resultado±U ¹
Humedad	% (g/100g)	14,1±0,1

U=La Incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por el factor de cobertura k=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.

Además a la harina de morocho se le realizó un análisis farinológico y en la tabla 3.5, se indican los resultados del amilograma. Se aprecia que las modificaciones de la viscosidad durante el inicio y el fin del calentamiento, hasta permanecer 20 minutos a 89 °C, alcanza un máximo de 470 U.B. Sin embargo durante el enfriamiento o retrogradación se obtiene el valor de 850 U.B, este valor de la consistencia es función del tamaño final de las partículas hidratadas y de la concentración de amilosa y amilopectina dispersas (González et al., 2 005).

Tabla 3.5 Amilograma realizado a la harina de morocho

Inicio a 25 °C	Inicio Gelifc U.B ¹ . - °C	U.B. a 89 °C	U.B. 20 min a 89 °C	U.B. a 50 °C	Max Gelifc U.B. - °C
0	80 - 20	340	470	880	880 - 50

¹ U.B. = Unidades Brabender

3.2 DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE LA BEBIDA

3.2.1 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE GRANO UTILIZADO

Se seleccionó a los granos provenientes de las mallas 2 y 3 ya que fueron las mallas que contenían los mayores porcentajes de granos, además los tamaños de los granos de esas mallas eran los adecuados para elaboración de la bebida según la bibliografía de formas de preparación de esta bebida.

Se realizó un análisis sensorial con el propósito de definir, cuál de los dos tamaños de grano se iba a utilizar.

En la tabla 3.6, se presentan los resultados del análisis sensorial realizado para seleccionar el tamaño de grano de morocho.

Tabla 3.6 Evaluación sensorial de los tamaños de grano de morocho

Parámetro Muestra	Aspecto visual	Dureza del grano	Tamaño del grano	Preferencia general
Malla 2	5,05 ± 1,56 ^a	3,22 ± 1,78 ^a	2,42 ± 1,20 ^a	4,10 ± 1,99 ^a
Malla 3	4,95 ± 2,13 ^a	4,86 ± 0,79 ^b	5,30 ± 1,20 ^b	5,06 ± 2,05 ^a

¹ Media ± DE, n=20

²Para comparar diferentes tratamientos en un mismo parámetro de análisis: Valores en la misma columna seguidos por letras diferentes (a-b-c) son significativamente diferentes (p<0.05).

La evaluación sensorial en lo referente a aspecto visual no presenta una diferencia significativa entre los dos tamaños de grado de morocho, y según sus medias en la escala lineal de la ficha sensorial, presentan un aspecto visual aceptable.

Donde existe una diferencia significativa es lo referente a dureza del grano, en donde los granos de la malla 3 tienen una media mayor, lo que quiere decir que se acercan a tener un tamaño de grano adecuado.

El parámetro tamaño del grano, presenta diferencia significativa, los granos provenientes de la malla 2 tienen una media menor, lo cual era de esperarse ya que la malla 2 tiene oricios más pequeños.

Con respecto a la preferencia general, no se presenta diferencia significativa entre los dos tamaños de grano, esto hace ver que los dos tamaños de grano son preferidos.

Por tal motivo se decidió utilizar la mezcla de los dos tipos de tamaño de grano de morocho para la experimentación de la bebida de morocho y leche.

3.2.2 EVALUACIÓN DE LAS DISTINTAS FORMULACIONES

Las formulaciones de bebida de morocho y leche obtenidas se indican en la tabla 2.6.

3.2.2.1 Análisis físico-químicos de las 9 formulaciones

En la tabla 3.7, se presentan los resultados de la evaluación físico-química de las 9 formulaciones de bebida de morocho y leche, en lo referente a la acidez titulable y viscosidad, para la formulación 9 no se realizaron dichos análisis ya que no se pudo filtrar la muestra por su consistencia.

Tabla 3.7 Evaluación de los análisis físico-químicos de las 9 formulaciones

Formulación	Medición de color (a*- b*- L*)	Medición de pH	Sólidos Solubles (° Brix)	Acidez titulable (% ácido láctico)	Viscosidad (centipoise)
1	a=-1,98 ± 0,19 b=6,48 ± 0,58 L=70,47 ± 0,16	6,57 ± 0,20	17,50 ± 0,71	0,16 ± 0,01	7,24 ± 0,15
2	a=-1,89 ± 0,05 b=8,80 ± 1,23 L=67,81 ± 0,74	6,61 ± 0,01	18,50 ± 0,71	0,11 ± 0,00	6,92 ± 2,43
3	a=-2,45 ± 0,24 b=8,70 ± 0,32 L=69,71 ± 0,06	6,38 ± 0,00	17,25 ± 1,06	0,13 ± 0,01	7,75 ± 0,40
4	a=-1,85 ± 0,04 b=6,14 ± 0,20 L=71,13 ± 0,14	6,55 ± 0,03	16,00 ± 0,00	0,08 ± 0,00	10,32 ± 0,45
5	a=-1,76 ± 0,06 b=6,01 ± 0,01 L=70,91 ± 0,37	6,60 ± 0,03	17,25 ± 0,35	0,08 ± 0,01	10,50 ± 0,22
6	a=-1,56 ± 0,25 b=6,02 ± 0,01 L=67,87 ± 1,64	6,56 ± 0,00	17,50 ± 0,71	0,08 ± 0,01	10,40 ± 0,51
7	a=-1,94 ± 0,08 b=6,10 ± 0,76 L=69,67 ± 0,40	6,54 ± 0,03	14,50 ± 0,71	0,07 ± 0,00	11,16 ± 0,69
8	a=-2,16 ± 0,09 b=5,22 ± 0,21 L=70,42 ± 0,54	6,29 ± 0,04	14,50 ± 0,71	0,10 ± 0,01	11,87 ± 0,16
9	a=-1,92±0,01 b=5,79±0,71 L=67,27±0,06	6,29 ± 0,04	18,00 ± 0,00	-----	-----

¹ Media ± DE, n=2

Se aprecia que el color de cada una de las formulaciones no sufre mayores diferencias, es así que el valor espectro de a*, b* y L*, es similar para todas las formulaciones, esto debido a que los componentes restantes de las formulaciones están en proporciones iguales en cada una de ellas.

Los ligeros cambios de acidez y pH se deben principalmente a la variable, relación agua-leche, haciendo que existan pequeñas variaciones en estos parámetros, conforme varían los porcentajes de agua y leche añadidos, pero estas variaciones no son significativas.

Los sólidos solubles varían mínimamente de una formulación a otra, debido principalmente a los sólidos solubles presentes en la leche y en la harina de morocho, haciendo que precisamente estas variables sean las causas de estas pequeñas diferencias en este parámetro.

La viscosidad y sus variaciones en cada formulación, se atribuyen principalmente a la cantidad de harina de morocho adicionada, haciendo inclusive que se obtenga un producto extremadamente viscoso como sucedió con la formulación 9(0,5% harina de morocho y 26%: 54% relación agua: leche).

3.2.2.2 Análisis Sensorial de las 9 formulaciones

Los resultados del análisis sensorial realizado a las 9 formulaciones de bebida de morocho y leche se indican en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Evaluación sensorial de las 9 formulaciones

Formulación \ Parámetro	Sabor	Consistencia	Preferencia general
1	6,14±1,49 ^{abc}	3,23±2,04 ^{abc}	5,38±2,28 ^{bcd}
2	6,75±1,73 ^{bc}	3,76± 1,33 ^{bc}	6,50± 1,91 ^{cd}
3	4,98±1,66 ^{ab}	4,23± 1,56 ^{bc}	5,45±1,84 ^{bcd}
4	5,78±2,47 ^{abc}	3,35±2,79 ^{abc}	5,11±2,55 ^{abcd}
5	6,80±1,500 ^{bc}	3,74±1,46 ^{abc}	5,80± 2,18 ^{bcd}
6	4,90±3,55 ^{ab}	2,08 ± 1,55 ^a	4,66± 3,12 ^{abc}
7	4,11±1,19 ^a	2,85± 1,37 ^{ab}	3,65 ± 1,49 ^{ab}
8	4,09±3,35 ^a	4,94 ± 2,67 ^c	3,21 ± 2,06 ^a
9	7,33±1,35 ^c	6,88 ± 2,02 ^d	7,19 ± 1,44 ^d

¹ Media ± DE, n=8

²Para comparar diferentes tratamientos en un mismo parámetro de análisis:

Valores en la misma columna seguida por letras diferentes (a-b-c) son significativamente diferentes (p<0.05)

El análisis de varianza indica que existe una diferencia significativa entre las formulaciones, con respecto al sabor. La formulación 9 presentó una media mayor con relación a las demás formulaciones y consecuentemente fue la que presentó un mejor sabor, pero muy seguido estuvo la formulación 5.

El análisis de varianza indica que existe también una diferencia significativa entre las formulaciones, con respecto a la consistencia. La formulación 9 presentó una media mayor con relación a las demás formulaciones y obviamente presentó una buena consistencia.

El análisis de varianza indica que existe una diferencia significativa entre las formulaciones, con respecto a la preferencia general. La formulación 9 presentó una media mayor con relación a las demás formulaciones, seguida de la formulación 2 y 5.

Se concluye que las formulaciones si influyeron notablemente en la percepción sensorial entre ellos, obteniendo los mejores resultados las formulaciones 9, 5 y 2.

En la figura 3.1, se presenta las calificaciones de los panelistas para el sabor de las formulaciones.

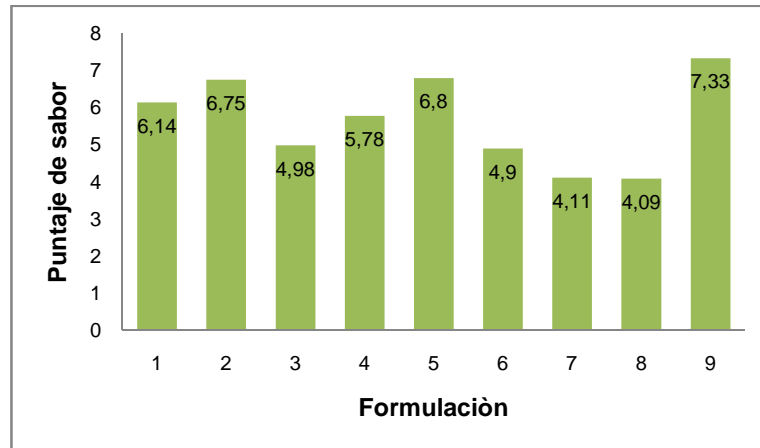


Figura 3.1 Calificación sensorial de sabor

En la figura 3.2, se presenta las calificaciones de los panelistas para la consistencia de las formulaciones.

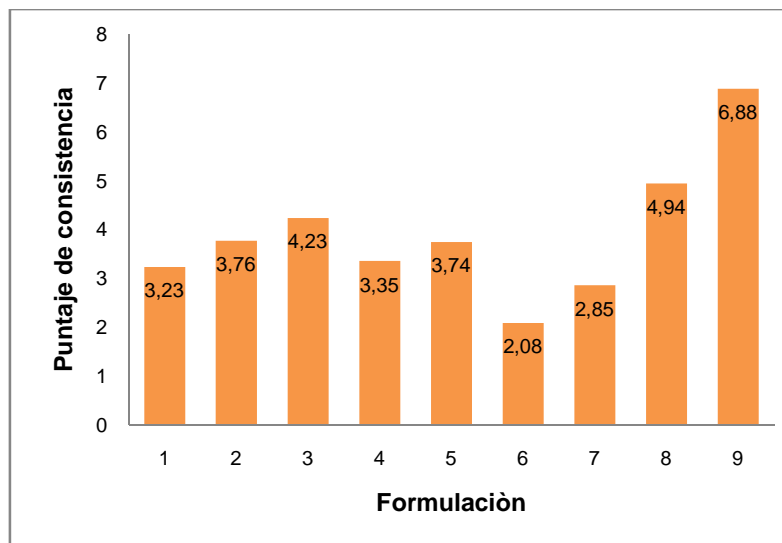


Figura 3.2 Calificación sensorial de la consistencia

En la figura 3.3, se presenta las calificaciones de los panelistas para la preferencia general de las formulaciones.

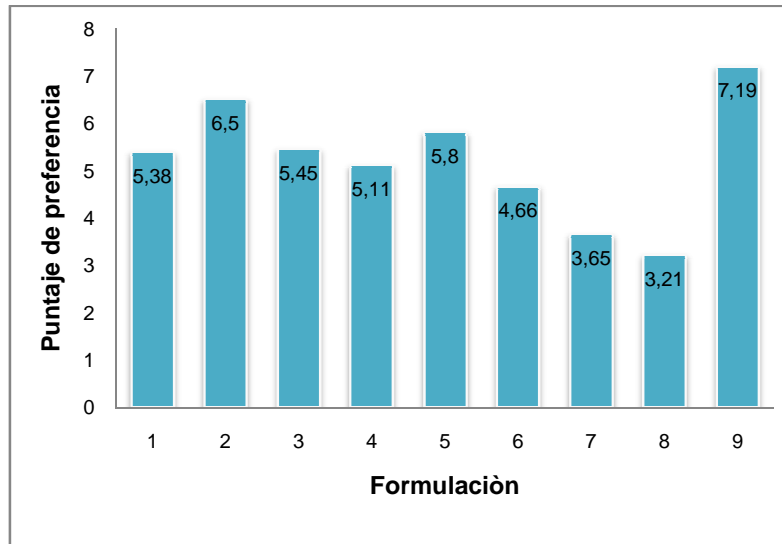


Figura 3.3 Calificación sensorial de la preferencia general

3.2.2.3 Selección de la mejor formulación

Evidentemente la formulación 9 presentó las mejores características sensoriales, pero tiene la desventaja de no facilitar los análisis físico-químicos, debido a su consistencia muy viscosa. Se puede apreciar también que las formulaciones 2 y 5 fueron las formulaciones que siempre le siguieron con medias de valores altos.

También se realizó un análisis de materias primas y de costos y se observa que la formulación 5 presenta un uso menor de leche que la formulación 2 y de esta manera abarataría los costos de producción.

Entonces se decidió escoger la formulación 5 (0,5% harina de morocho y 16%:64% relación agua:leche) como la formulación utilizada durante la experimentación y el proceso de producción. Además que físico-químicamente presenta buenas características, como se presenta en la tabla 3.7, que permitirán obtener una bebida de morocho y leche de excelentes condiciones tanto

sensoriales como físico-químicas, lo que desemboca en la obtención de un producto de calidad, buena estabilidad y larga durabilidad.

3.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Se definió la mejor formulación con base a los resultados de las evaluaciones físico-químicas y sensoriales. Esta formulación es la utilizada en el proceso de producción de la bebida de morocho y leche, en la tabla 3.9, se presenta la formulación escogida.

Tabla 3.9 Formulación escogida de bebida de morocho y leche

Descripción	%
Harina de morocho*	0,5
Leche*	64
Agua de cocción o lechada*	16
Azúcar	7,49
Canela en polvo	0,01
Morocho	12

*Variables y niveles seleccionados en el experimento

3.3.1 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE PASTEURIZADA

En la figura 3.4, se presenta el balance de masa del proceso de elaboración de la bebida de morocho y leche pasteurizada a nivel de planta piloto.

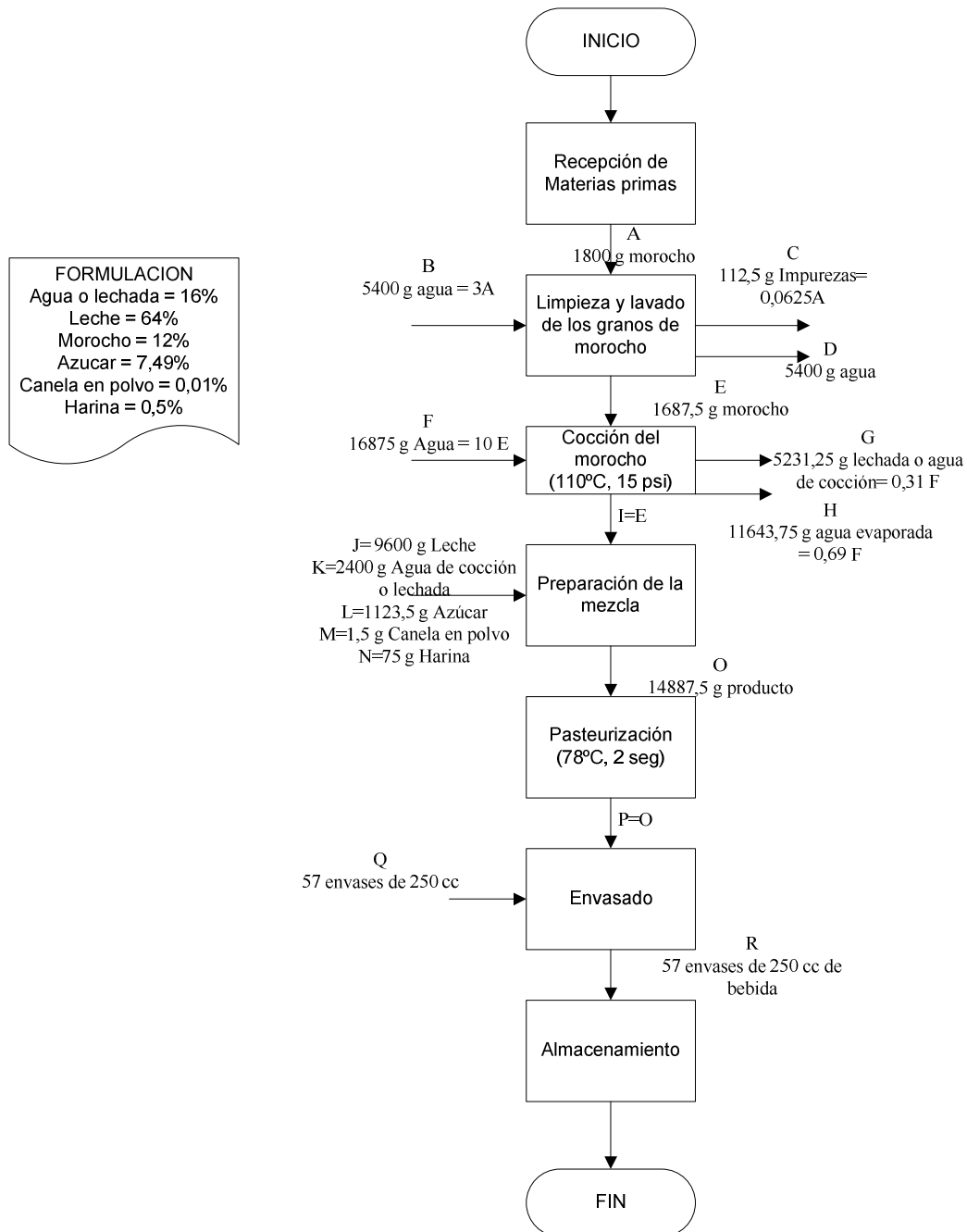


Figura 3.4 Balance de masa para obtener la bebida de morocho y leche pasteurizada

Para pasteurizar la bebida de morocho y leche la relación temperatura-tiempo en el nivel máximo fue de 78 °C por 2 seg, relación que es la más recomendada para el caso de mezclas de leche con cereales, lo que garantiza la eliminación de microorganismos patógenos y prolonga la vida útil del producto (Juffs et al., 2 007).

El tiempo de pasteurización equivalente de este proceso, tomando como referencia los $78\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un $Z = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ que indica la bibliografía, es de aproximadamente 5 minutos.

La curva de pasteurización se indica en la figura 3.5.

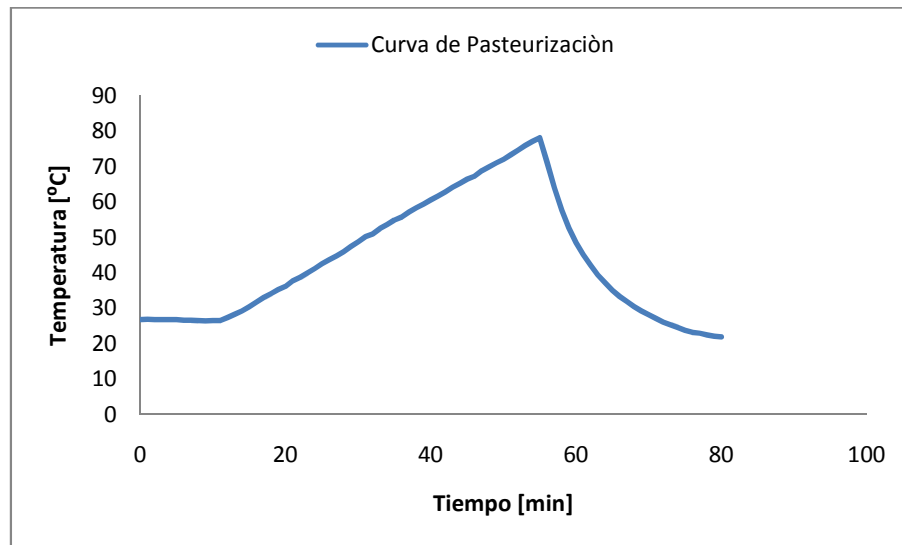


Figura 3.5 Curva de pasteurización de la bebida de morocho y leche

3.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE PASTEURIZADA

3.3.2.1 Análisis Proximal de la bebida pasteurizada

En la tabla 3.10, se presentan los resultados del análisis proximal realizado a la bebida de morocho y leche pasteurizada.

Tabla 3.10 Análisis proximal de la bebida de morocho y leche pasteurizada

Analito	Unidades	Resultados±U/±DE
Fibra	g %	0,13±0,01 ¹
Proteína	g %	2,25±0,05 ¹
Cenizas	g %	0,45±0,01 ²
Grasa	g %	1,93±0,05 ²
Humedad	g %	79,98±0,14 ²
Carbohidratos totales	g %	15,40±0,08 ²
Valor calórico	Kcal/100	87,93±0,78 ²

¹ Media±U

U=La Incertidumbre expandida reportada está basada en un incertidumbre típica multiplicada por el factor de cobertura k=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente el 95%

² Media±DE

Se aprecia como lo más relevante del análisis proximal, que la bebida de morocho y leche pasteurizada presenta un elevado porcentaje de carbohidratos totales, lo que quiere decir que es una bebida que brinda mucha energía, por lo que es óptimo para consumirla en los desayunos, a media mañana, a media tarde.

Se aprecia además que el valor proteico de la bebida, no es elevado, pero tampoco se lo considera insuficiente. Según (Paredes y Paredes, 2 004), las bebidas elaboradas con mezclas de gramíneas y leche entera, presentan entre 2% y 5% de proteína.

3.3.3 ESTUDIO DE ESTABILIDAD

3.3.3.1 Análisis Microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico realizado a la bebida de morocho y leche pasteurizada se muestran en la tabla 3.11.

Tabla 3.11 Análisis microbiológico de bebida de morocho y leche

Analito	Unidades	Resultados
Contaje total aerobios	UFC/g	10
Coliformes	NMP/g	<3,0
Hongos	UFC/g	<1x10 ¹
Levaduras	UFC/g	<1x10 ¹

Los resultados del análisis microbiológico indican no desarrollo de microorganismos de ningún tipo salvo el caso de 10 en el contaje total de aerobios, pero que no es un número representativo tanto para la calidad del producto como para su inocuidad. Del mismo modo no hay desarrollo de coliformes por gramo de muestra, lo que indica que durante la elaboración del producto se llevaron a cabo normas de sanitización adecuadas.

3.3.3.2 Análisis físico-químicos

En la tabla 3.12, se presentan los resultados de la evaluación físico-química de la bebida de morocho y leche pasteurizada, almacenada bajo las dos condiciones de temperatura.

Tabla 3.12 Evaluación de los análisis físico-químicos

Producto almacenado bajo dos condiciones de temperatura	Acidez titulable (%)	Medición de pH -----	Viscosidad (centipoise)	Sinéresis (%)
Día 0				
Producto recién procesado	0,08 ± 0,01	6,45 ± 0,07	10,29 ± 2,12	0
Día 10				
Bebida a 4 ⁰ C	0,13 ± 0,02	6,12 ± 0,12	15,39 ± 2,79	12,70±2,40
Bebida a 30 ⁰ C	0,72 ± 0,06	5,57 ± 0,11	4,27 ± 0,27	15,86±0,90
Día 20				
Bebida a 4 ⁰ C	0,22 ± 0,01	5,64 ± 0,33	10,95 ± 2,59	18,54±0,54
Bebida a 30 ⁰ C	0,82 ± 0,04	4,36 ± 0,06	3,64 ± 0,31	28,97±3,77
Día 30				
Bebida a 4 ⁰ C	0,26 ± 0,01	5,19 ± 0,04	9,21 ± 0,45	19,02±2,17
Bebida a 30 ⁰ C	0,85 ± 0,02	4,29 ± 0,03	4,32 ± 0,32	29,12±0,86

¹ Media±DE, n=3

El producto almacenado a 4 °C en lo referente a la acidez presenta en el día cero una acidez inferior a la de la leche pasteurizada que según norma INEN #10 debe ser mínimo de 0,16%.

La acidez conforme pasan los días se observa que va incrementando, es decir, es proporcional al tiempo, tanto así que en el día 10 se tiene un porcentaje de acidez del 0,13%, para el día 20 la acidez aumenta al 0,22%, y finalmente en el día 30 se alcanza una acidez del 0,26%. Valor que excede al valor máximo de acidez para una leche pasteurizada que es del 0,18%. Por lo tanto se concluye que el período crítico se encuentra entre los días 10 hasta el 20, logrando que el producto presente una acidez aceptable ya que la bibliografía indica que una leche de buena calidad presenta una acidez de 0,16% - 0,20% (Manual de industrias lácteas, 2 003).

Realizando una comparación con bebidas de morocho y leche elaboradas artesanalmente y adquiridas en lugares especializados en este tipo de bebidas se observa que estas bebidas presentan una acidez entre 0,08% - 0,11% pero con la particularidad de que estas bebidas son consumidas al instante, entonces la

bebida realizada de morocho y leche pasteurizada a los 10 días presenta una acidez de 0,13%, lo que significa que no está muy lejos del porcentaje de acidez de las bebidas elaboradas el mismo día artesanalmente. Indicando así que la bebida pasteurizada a los 10 días de permanecer a 4 °C, tiene una acidez similar a la bebida elaborada artesanalmente y que no es sometida a almacenamiento.

No así el producto almacenado a 30 °C, que a los 10 días presenta un 0,72% de acidez titulable, valor que excede a lo normado y que además no es susceptible de ser consumido.

El pH de la bebida pasteurizada en el día 0 presenta un valor de 6,45. Este valor desciende con el transcurso del tiempo tanto para el producto refrigerado como para el almacenado a 30 °C.

El producto a 30 °C presenta un descenso más acelerado de su pH, llegando a presentar en el día 30 un pH de 4,29, que es un pH por debajo de los considerados para alimentos de baja acidez ($\text{pH} > 4,5$) (Izurieta y Pólit, 1 981)

En cuanto al producto refrigerado se observa que para el día 30 alcanza un pH de 5,19. Es un valor de pH bajo para bebidas lácteas que oscilan entre 5,5 – 6,5, pero se considera que entre los días 10 y 20 es donde sufre un descenso considerable de pH la bebida pasteurizada, sin embargo el pH en ese rango de tiempo se lo puede considerar como aceptable.

Realizando una comparación del pH con bebidas elaboradas artesanalmente se observa que estas bebidas presentan un pH entre 5,9 – 6,4 el día que se las adquirió, mientras que la bebida pasteurizada refrigerada en el día 10 presentó un pH de 6,12. Lo que quiere decir que no existe variación significativa en los valores de pH del producto almacenado 10 días a 4 °C y del producto elaborado artesanalmente.

Respecto a la viscosidad, se observa que para el producto refrigerado prácticamente permanece constante, con un ligero incremento en el día 10, pero que posteriormente se normaliza.

Para el producto a 30 °C se aprecia un decrecimiento de la viscosidad con respecto a la medida en el día 0. Se debe principalmente por la temperatura de almacenamiento, a la relación inversamente proporcional que existe entre la temperatura y la viscosidad, es decir, a mayor temperatura, menor viscosidad.

Comparando la viscosidad con bebidas elaboradas artesanalmente, se observa que estas bebidas presentan viscosidades entre 10 – 20 centipoise, y que la bebida pasteurizada refrigerada a lo largo de los 30 días de almacenamiento presenta viscosidades similares.

La sinéresis, que es la separación del suero y de los sólidos del producto (UAM, 1 999), en el producto pasteurizado refrigerado, se aprecia un ligero incremento del porcentaje de sinéresis en relación a los días 10, 20 y 30, que alcanza un máximo de 19,02%.

El producto pasteurizado almacenado a 30 °C presenta un incremento en el porcentaje de sinéresis con relación al producto refrigerado, alcanzando un máximo de 29,12%.

La ausencia de estabilizantes en las bebidas lácteas pasteurizadas indudablemente favorece la aparición de la sinéresis en las mismas, ya sea en yogurt, bebidas de avena con leche, etc. Como la bebida de morocho y leche pasteurizada, se la elaboró sin agregar estabilizantes, fue más susceptible a la aparición de sinéresis, ya que no se logra estructurar una consistencia adecuada o la formación de un gel más firme para evitar la separación del suero y de los sólidos.

En la tabla 3.13, se indican características físico-químicas de bebidas de morocho y leche elaboradas artesanalmente y adquiridas en tres lugares diferentes y típicos de la ciudad de Quito.

Tabla 3.13 Bebidas de morocho y leche elaboradas artesanalmente, adquiridas en conocidos centros de expendio de la ciudad de Quito

Parámetro	Bebida 1	Bebida 2	Bebida 3
Acidez (%)	0,09	0,08	0,11
pH	6,28	6,43	5,91
Viscosidad (centipoise)	15,28	10,22	19,67
Color (a*-b*-L*)	a=-2,31 b=6,29 L=66,99	a=-2,21 b=5,28 L=68,21	a=-1,78 b=4,16 L=47,24

*Promedio de 2 repeticiones

En la figura 3.6 y la figura 3.7, se presenta la variación de los parámetros físico-químicos de la bebida de morocho y leche pasteurizada almacenada bajo dos condiciones de temperatura por un período de 30 días (Tabla 3.12).

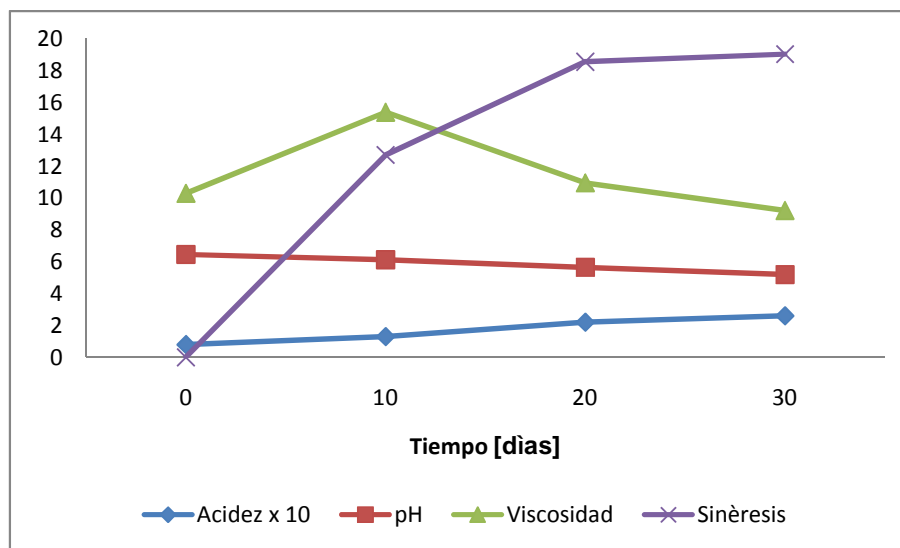


Figura 3.6 Variación de características físico-químicas para bebida almacenada a 4°C

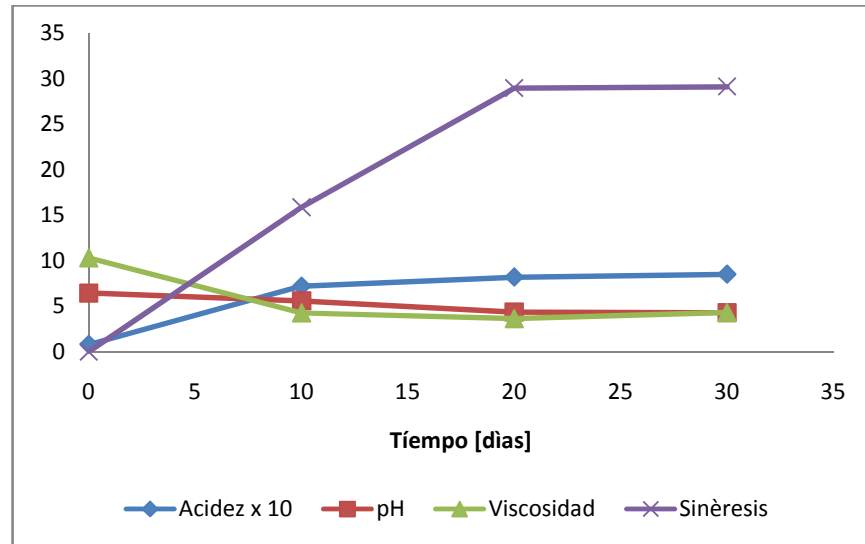


Figura 3.7 Variación de características físico-químicas para bebida almacenada a 30°C

3.3.3.3 Análisis Sensorial

De acuerdo al test de aceptabilidad de la bebida de morocho y leche pasteurizada (encuesta de aceptación reducida) se tiene un 90% de personas que si comprarían este producto.

En la tabla 3.14, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de la bebida de morocho y leche pasteurizada, almacenada a lo largo del tiempo.

Tabla 3.14 Evaluación sensorial de la bebida almacenada a 4⁰C

Parámetro Tratamiento	Acidez	Viscosidad	Dureza del grano	Preferencia general
Día 0				
Bebida referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 4 ⁰ C	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Día 7				
Bebida referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 4 ⁰ C	4,91±0,28 ^a	5,21±0,52 ^a	5,01±1,00 ^a	5,04±0,41 ^a
Día 14				
Bebida referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^b
Bebida a 4 ⁰ C	5,15±0,87 ^a	5,40±1,00 ^a	5,69±0,90 ^b	5,46±0,76 ^b
Día 21				
Bebida referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 4 ⁰ C	5,88±0,48 ^b	4,87±0,53 ^a	5,94±0,89 ^b	4,82±0,45 ^a
Día 28				
Bebida referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 4 ⁰ C	6,23±1,32 ^b	4,74±1,35 ^a	5,67±0,78 ^b	4,23±0,87 ^b

¹ Media±DE, n=20

²Para comparar diferentes tratamientos en un mismo parámetro de análisis: Valores en la misma columna seguidos por letras diferentes (a-b-c) son significativamente diferentes (p<0.05)

En lo referente a la acidez se aprecia que para los días 7 y 14 no existe una diferencia significativa con la muestra de referencia. No así para los días 21 y 28 en donde si existe una diferencia significativa entre las medias de la bebida refrigerada y la referencia, siendo la mayor la del día 28. Se concluye entonces que el producto pasteurizado a partir de los 20 días ya presenta un incremento en su acidez, a pesar de encontrarse refrigerado.

Para la viscosidad se observa que no existe diferencia significativa, en todos los controles realizados, con respecto a la muestra de referencia, lo que quiere decir que la viscosidad de la muestra refrigerada y sometida a almacenamiento por 30 días, es similar a la viscosidad de la muestra preparada el mismo día.

En lo relacionado con la dureza del grano existe diferencia significativa en los días 14, 21 y 28 de la evaluación sensorial, con valores ligeramente más altos que la muestra de referencia, principalmente se debe a que con el transcurso del tiempo y en condiciones de refrigeración, exista una mayor compactación de la estructura del grano de morocho, provocando que se endurezca, y es por eso que existe el incremento de las medias en la bebida refrigerada con el transcurso del tiempo.

En la preferencia general de la bebida de morocho y leche pasteurizada se observa que existe una diferencia significativa en el día 14, con una media mayor a la muestra de referencia. Por otra parte se aprecia que existe una diferencia significativa en el día 28 de la evaluación sensorial, con una media menor a la muestra de referencia. Se concluye entonces que la bebida de morocho y leche pasteurizada, hasta el día 21 tiene una media similar a la muestra de referencia y que para el día 28 presenta una disminución de la preferencia por parte de los panelistas.

Evaluada físico-química y sensorialmente la bebida de morocho y leche pasteurizada, se concluye que, la bebida almacenada a 30⁰C, de ninguna manera sobrepasaría los 3 días bajo esas condiciones, para lograr conservar sus características organolépticas.

La bebida pasteurizada y almacenada a 4 ⁰C, logra conservar sus características organolépticas y físico-químicas, hasta un máximo de 20 días, siendo su tiempo óptimo de consumo a los 15 días.

3.3.4 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

En la figura 3.8, se presenta el balance de masa del proceso de elaboración de la bebida de morocho y leche esterilizada a nivel de planta piloto.

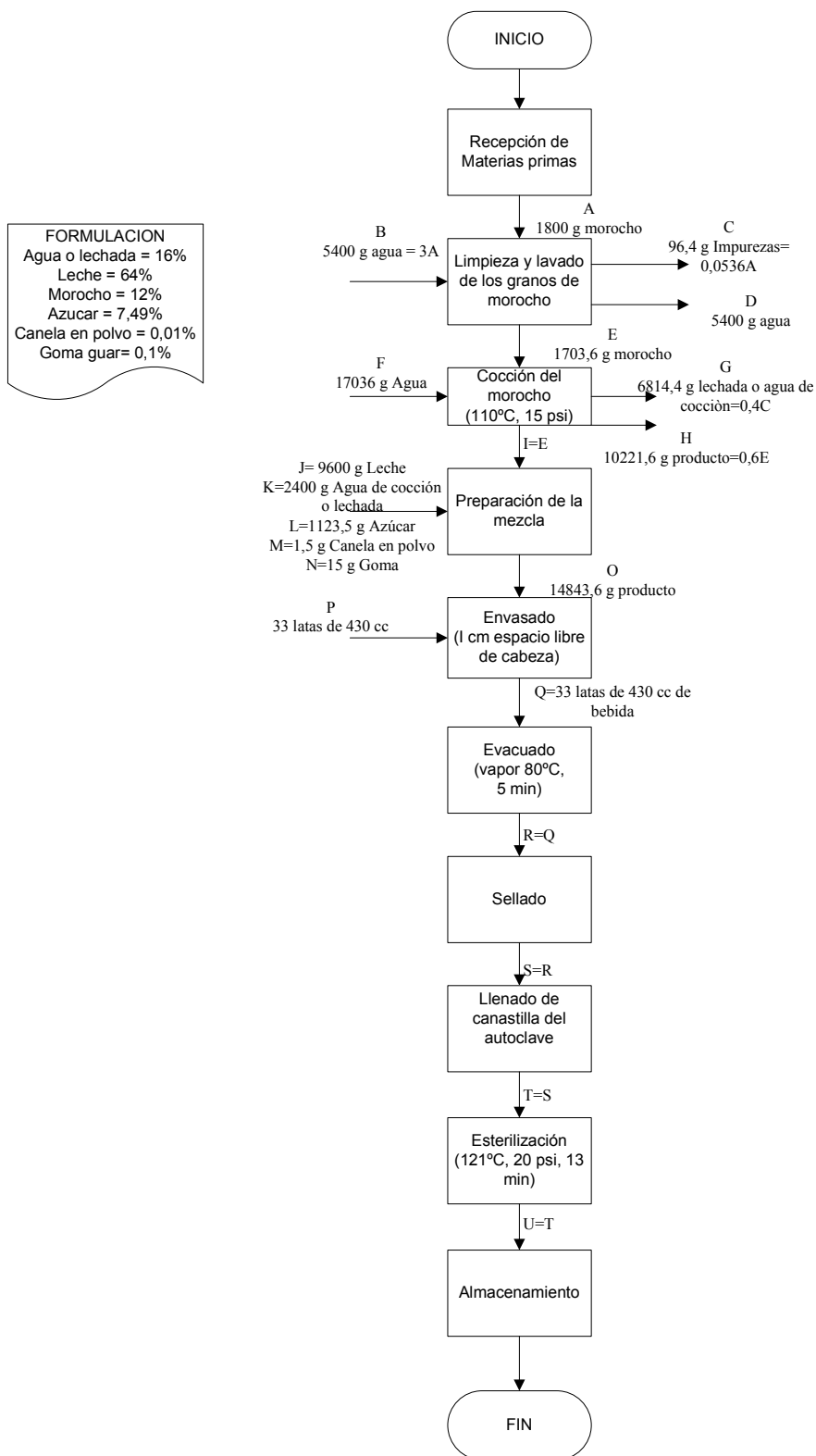


Figura 3.8 Balance de masa para obtener la bebida de morocho y leche esterilizada

Debido a los motivos explicados en la sección 2.4.3.5 y con base en los resultados experimentales para la elaboración de la bebida de morocho y leche esterilizada, se reemplazó la harina de morocho por goma guar. Este agente espesante fue agregado a la formulación en un 0,1%. En la tabla 3.15., se presenta los resultados de la evaluación organoléptica y de viscosidad realizada para establecer el porcentaje de goma agregado a la bebida de morocho y leche.

Tabla 3.15 Evaluación de las pruebas de viscosidad utilizando espesantes tales como la goma guar y goma xantán

Espesante	Concentración %	Viscosidad (centipoise)	Observaciones
Goma Guar	0,5	---	No se pudo filtrar la muestra
Goma Xantan	0,5	---	No se pudo filtrar la muestra
Goma Guar	0,2	30,2	Se modifica el sabor debido a una sensación de gel en la boca
Goma Xantan	0,2	44,4	No existe una buena solubilización de la goma en el producto, se observa presencia de pequeños grumos que dan un mal aspecto
Goma Guar	0,1	11,6	No existe diferencia significativa en el sabor con respecto a la muestra espesada con harina de morocho. La viscosidad es muy similar a la de la muestra que contiene 0,5 % de harina.

Al haber utilizado goma guar, en reemplazo de la harina de morocho se logró mejorar considerablemente la viscosidad del producto y casi en totalidad el cambio de color producido por la reacción de Maillard en la bebida de morocho y leche esterilizada.

Se procedió entonces a la esterilización del producto.

Durante el proceso de esterilización se obtuvieron los siguientes resultados:

Tiempo total de esterilización:	39 minutos
Tiempo en alcanzar 121°C:	15 minutos
Corte de vapor:	28 minutos
Fo (Calculado por el equipo):	7,26

Fo fue calculado bajo un $T=12\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $Z=10\text{ }^{\circ}\text{C}$

En la figura 3.9 y 3.10, se presenta la curva de penetración de calor en las latas de bebida de morocho y leche y la curva de letalidad.

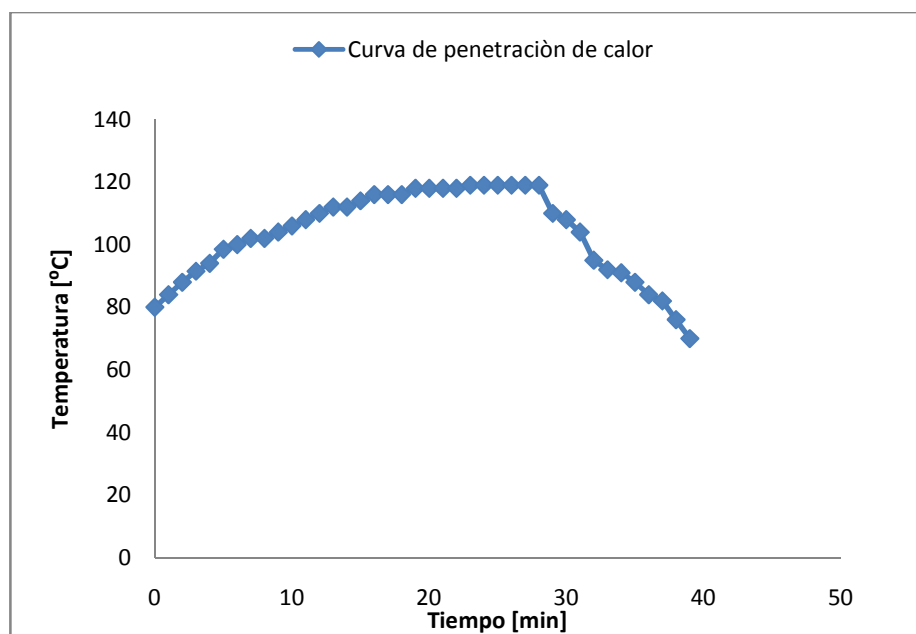


Figura 3.9 Curva de penetración de calor

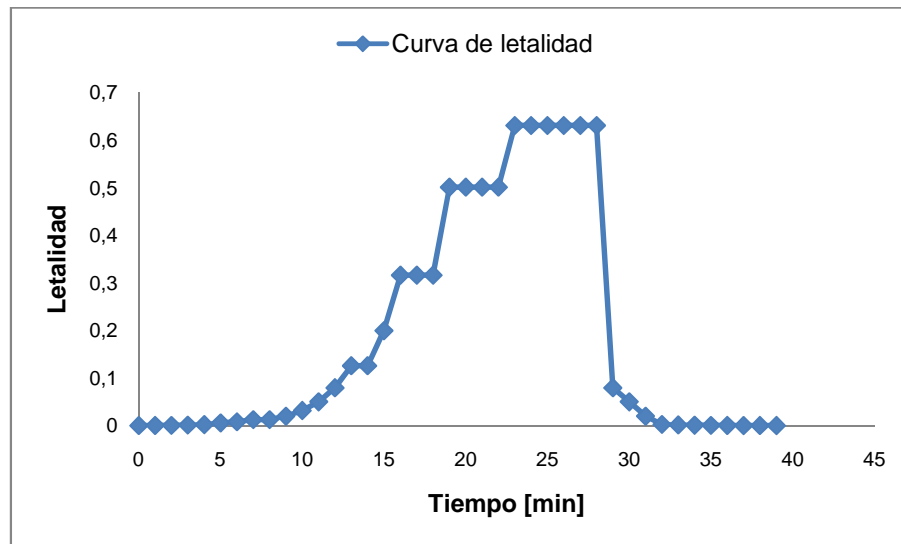


Figura 3.10 Curva de letalidad

3.3.5 CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

3.3.5.1 Análisis Proximal de la bebida esterilizada

En la tabla 3.16, se presentan los resultados del análisis proximal realizado a la bebida de morocho y leche esterilizada.

Tabla 3.16 Análisis proximal de la bebida de morocho y leche esterilizada

Analito	Unidades	Resultados \pm U/ \pm DE
Fibra	g %	0,13 \pm 0,01 ¹
Proteína	g %	2,22 \pm 0,04 ¹
Cenizas	g %	0,42 \pm 0,01 ²
Grasa	g %	1,72 \pm 0,05 ²
Humedad	g %	81,12 \pm 0,01 ²
Carbohidratos totales	g %	14,54 \pm 0,02 ²
Valor calórico	Kcal/100	82,46 \pm 0,19 ²

¹ Media \pm U

U=La Incertidumbre expandida reportada está basada en un incertidumbre típica multiplicada por el factor de cobertura k=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente el 95%

² Media \pm DE

Los resultados del análisis proximal realizado a la bebida de morocho y leche esterilizada, son similares a los obtenidos en la bebida pasteurizada, como se muestra en la tabla 3.10. Esto quiere decir que el tratamiento calórico de esterilización, no afectó la composición química de la bebida, en especial los macro nutrientes sensibles a las altas temperaturas, como son las proteínas.

3.3.6 ESTUDIO DE ESTABILIDAD

3.3.6.1 Análisis Microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico realizado a la bebida de morocho y leche esterilizada se presentan en la tabla 3.17.

Tabla 3.17 Análisis microbiológico de bebida de morocho y leche esterilizada

Medio	Nº tubos	Temperatura (°C)	Tiempo de incubación (h)	Observación al microscopio
Cooked meat	2	35	96-120	No desarrollo de bacterias
Cooked meat	2	55	24-72	No desarrollo de bacterias
Bromcresol purple dextrose broth (BCP)	2	55	24-48	No desarrollo de bacterias
Bromcresol purple dextrose broth (BCP)	2	35	96-120	No desarrollo de bacterias
Bromcresol purple dextrose broth (BCP)	2	35	96-120	No desarrollo de bacterias
Agar Diclorán D G18	Por triplicado	25	5-7 días	<1x10 ¹
Agar Diclorán D G18	Por triplicado	25	5-7 días	<1x10 ¹

Los análisis microbiológicos realizados, arrojaron como resultados, no desarrollo de bacterias, hongos y levaduras, incluso previamente se incubó las latas a 35 y 55 °C por 10 días para observar si la lata sufría un hinchamiento que demuestre la presencia de microorganismos, pero como era de esperarse, esto no sucedió.

Es normal y así debe ser que un producto esterilizado presente, cero presencia de alguna forma de vida.

3.3.6.2 Análisis físico-químicos

En la tabla 3.18, se presentan los resultados de la evaluación físico-química de la bebida de morocho y leche esterilizada, almacenada bajo las tres condiciones de temperatura.

Tabla 3.18 Evaluación de los análisis físico-químicos

Producto almacenado bajo tres condiciones de temperatura	Acidez titulable (%)	Medición de pH -----	Viscosidad (centipoise)	Medición de Color (a*-b*-L*)
Día 0				
Producto recién procesado	0,10±0,01	6,32±0,02	12,51±1,06	a=1,14 ± 0,10 b=16,77 ± 0,12 L=63,17 ± 0,24
Día 6				
Bebida a 17 ^o C	0,10±0,01	6,55±0,04	15,32±0,64	a=1,14 ± 0,18 b=16,78 ± 0,17 L=64,28 ± 2,36
Bebida a 30 ^o C	0,11±0,00	6,23±0,03	15,10±1,38	a=1,15 ± 0,37 b=17,66 ± 0,31 L=63,61 ± 2,05
Bebida a 40 ^o C	0,11±0,01	6,22±0,02	16,16±1,00	a=1,02 ± 0,09 b=18,11 ± 1,22 L=62,76 ± 0,68
Día 12				
Bebida a 17 ^o C	0,11±0,00	6,22±0,01	15,91±2,35	a=1,39± 0,17 b=15,97 ± 1,71 L=60,97 ± 1,51
Bebida a 30 ^o C	0,10±0,01	6,25±0,02	14,71±2,43	a=1,43± 0,24 b=15,62 ± 2,50 L=62,93 ± 2,14
Bebida a 40 ^o C	0,11±0,00	6,09±0,02	13,56±1,02	a=1,15± 0,01 b=16,96 ± 0,32 L=63,04 ± 1,46
Día 18				
Bebida a 17 ^o C	0,11±0,01	6,32±0,00	17,34±2,22	a=1,17± 0,04 b=18,30 ± 2,50 L=65,18 ± 1,13
Bebida a 30 ^o C	0,11±0,01	6,16±0,01	16,52±1,99	a=1,19± 0,04 b=18,37 ± 2,77 L=63,63 ± 2,30
Bebida a 40 ^o C	0,12±0,00	6,13±0,01	16,46±1,85	a=1,49± 0,01 b=20,59 ± 0,12 L=64,32 ± 0,31

Tabla 3.18 Evaluación de los análisis físico-químicos (Continuación)				
Día 24				
Bebida a 17 ^o C	0,12±0,01	6,31±0,01	16,74±2,45	a=1,26± 0,00 b=19,86± 2,00 L=64,50 ±2,12
Bebida a 30 ^o C	0,12±0,01	6,19±0,00	17,42±1,022	a=1,67± 0,00 b=20,27± 0,07 L=63,27 ±0,44
Bebida a 40 ^o C	0,13±0,00	6,17±0,03	18,58±2,26	a=1,62± 0,12 b=18,78± 0,04 L=59,08 ±1,35
Día 30				
Bebida a 17 ^o C	0,13±0,01	6,21±0,01	16,19±0,46	a=1,40± 0,01 b=19,42± 0,44 L=63,31 ±0,38
Bebida a 30 ^o C	0,14±0,01	6,16±0,01	16,63±2,34	a=1,43± 0,02 b=18,41± 0,01 L=61,78 ±0,76
Bebida a 40 ^o C	0,14±0,01	6,08±0,02	18,35±1,80	a=1,72± 0,02 b=21,06± 0,47 L=61,73 ±0,59

¹ Media±DE, n=2

La acidez de la bebida de morocho y leche esterilizada, sometidas a tres temperaturas de almacenamiento, no sufren incrementos significativos durante el transcurso del tiempo, esto es de esperarse ya que al no existir presencia de microorganismos, no existe un factor adicional que pueda modificar la acidez de la bebida. Se aprecia como un cambio más relevante en la acidez, en el día 30 con un mínimo incremento en el producto a 17 °C de 0,13%, y en los almacenados a 30 y 40 °C a 0,14%.

Sin embargo, estos ligeros incrementos en especial en los almacenados a 30 y 40 °C, se los atribuye a la acción de la temperatura.

El mínimo porcentaje de acidez para una leche esterilizada, según la norma INEN #701, es de 0,14%, lo que demuestra que la bebida de morocho y leche

esterilizada posee un porcentaje de acidez similar a lo establecido por la norma INEN#701, especialmente en las bebidas almacenadas a 30 y 40 °C, en el día 30, lo que significa que tranquilamente el producto almacenado a 40 °C, mantendría su acidez por un largo período de tiempo.

Un producto enlatado presenta esterilidad comercial, cuando la diferencia de pH entre el producto pre incubado y no pre incubado es menor de 0,5 unidades de pH (Universidad de las Canarias, 2 008). Considerando esto, se aprecia que la bebida en el día 0 presenta un pH de 6,32, y que, el mínimo valor de pH, lo presenta el producto almacenado a 40 °C que es de 6,08, lo que significa que no ha existido una modificación significativa, a pesar de la temperatura y el tiempo transcurrido, es decir, no existe alteración alguna del producto.

Comparando el pH de bebidas elaboradas artesanalmente, como se presentó en la tabla 3.13., con las bebidas esterilizadas almacenadas bajo tres condiciones de temperatura, durante un mes, no existe una diferencia significativa en los valores de pH, lo que demuestra que las bebidas esterilizadas son muy estables.

La viscosidad de la bebida de morocho y leche esterilizada, no sufre mayores variaciones en el transcurso del tiempo y bajo las tres condiciones de temperatura de almacenamiento, existe un incremento ligero de la viscosidad, en especial a partir del día 18, esto se debe a que la viscosidad de dispersiones o soluciones de goma guar depende de temperatura, tiempo, concentración, pH, velocidad de agitación y tamaño de la partícula del polvo (Quiminet, 2 003)., entonces con el transcurso del tiempo y temperatura la goma guar logra su máxima acción espesante en el producto. Además comparando con bebidas de morocho y leche elaboradas artesanalmente se tiene viscosidades muy parecidas.

Con respecto al color, el valor espectro de a^* , b^* y L^* a lo largo del tiempo y a las diferentes temperaturas de almacenamiento, no indican variaciones significativas, es decir, el tiempo y la temperatura no tienen influencia sobre este atributo.

Haciendo una comparación del color de bebidas elaboradas artesanalmente se puede apreciar que en lo referente a la coordenada a^* de la esfera

cromatográfica, que indica la saturación del color, es decir si este es vívido o si es opaco, muestra un ligerísimo aumento, pero que no es significativo, en conclusión el color de la bebida tiende a ser opaco.

El valor de L*, que indica la luminosidad y que se acerca al blanco, mientras va aumentando (Salazar, 2 004), se aprecia que con las bebidas elaboradas artesanalmente no tiene una variación significativa, pero de todas formas presentan valores relativamente altos de luminosidad.

3.3.6.3 Análisis Sensorial

De acuerdo al test de aceptabilidad de la bebida de morocho y leche esterilizada (encuesta de aceptación reducida) se tiene un 94% de personas que si comprarían este producto.

Los resultados de la evaluación sensorial para la bebida de morocho y leche esterilizada, almacenada a lo largo del tiempo, se presentan en la tabla 3.19.

Tabla 3.19 Evaluación sensorial de la bebida bajo tres condiciones de almacenamiento

Parámetro Tratamiento	Acidez	Dulzor	Viscosidad	Color
Día 0				
Bebida de referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 17 ⁰ C	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 30 ⁰ C	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 40 ⁰ C	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Día 6				
Bebida de referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^{ab}
Bebida a 17 ⁰ C	4,95±0,81 ^a	5,35±0,60 ^{ab}	5,36±0,98 ^{ab}	5,24±0,89 ^{ab}
Bebida a 30 ⁰ C	5,08±0,73 ^a	5,45 ± 0,97 ^b	5,47±1,17 ^{ab}	4,86±1,15 ^a
Bebida a 40 ⁰ C	5,25±0,84 ^a	5,95±0,82 ^c	5,59±0,94 ^b	5,48±1,34 ^{ab}
Día 12				
Bebida de referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 17 ⁰ C	5,03±0,94 ^a	5,29±0,59 ^a	5,43±0,84 ^{ab}	5,43±0,87 ^a
Bebida a 30 ⁰ C	5,11±0,99 ^a	5,35±0,90 ^a	5,56±1,08 ^b	4,94±1,18 ^a
Bebida a 40 ⁰ C	5,35±0,88 ^a	5,79±0,78 ^b	5,78±1,02 ^b	5,36±1,56 ^a
Día 18				
Bebida de referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^{ab}
Bebida a 17 ⁰ C	5,15±0,97 ^a	5,31±0,60 ^a	5,58±0,74 ^b	5,47±0,84 ^{bc}
Bebida a 30 ⁰ C	5,23±1,09 ^a	5,32±0,90 ^a	4,79±0,99 ^b	4,88±1,02 ^a
Bebida a 40 ⁰ C	5,31±0,96 ^a	5,77±0,83 ^b	5,91±1,00 ^b	5,64±1,31 ^c
Día 24				
Bebida de referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 17 ⁰ C	5,53±0,50 ^b	5,37±0,83 ^a	5,42±1,06 ^{ab}	5,49±1,15 ^a
Bebida a 30 ⁰ C	5,54±0,53 ^b	5,17±1,04 ^a	5,88±1,06 ^{bc}	5,48±1,25 ^a
Bebida a 40 ⁰ C	5,74±0,49 ^b	5,39±1,07 ^a	6,18±0,99 ^c	6,33±0,90 ^b
Día 30				
Bebida de referencia	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a	5,00±0,00 ^a
Bebida a 17 ⁰ C	5,48±0,34 ^b	5,27±0,72 ^a	5,35±1,16 ^{ab}	5,55±1,38 ^a
Bebida a 30 ⁰ C	5,54±0,37 ^{bc}	5,13±0,92 ^a	5,67±1,23 ^{bc}	5,57±1,28 ^a
Bebida a 40 ⁰ C	5,73±0,34 ^c	5,30±0,99 ^a	6,12±1,12 ^c	6,40±0,80 ^b

¹ Media±DE, n=20

²Para comparar diferentes tratamientos en un mismo parámetro de análisis: Valores en la misma columna seguidos por letras diferentes (a-b-c) son significativamente diferentes (p<0.05)

En lo concerniente a acidez se aprecia que durante las evaluaciones de los días 6, 12 y 18 no existe diferencia significativa entre las medias de las bebidas almacenadas bajo las tres condiciones de temperatura y la muestra de referencia.

Se aprecia diferencia significativa entre las medias de todas las bebidas almacenadas, con la muestra de referencia en los controles de los días 24 y 30, siendo la bebida almacenada a 40 °C, la que presenta las medias mayores.

El dulzor, en la evaluación sensorial presenta diferencia significativa en los controles de los días 6, 12 y 18, con relación a muestra de referencia, en el día 6 las bebidas almacenadas a 30 y 40 °C y en los días 12 y 18, la bebida almacenada a 40 °C. En cambio en los controles de los días 24 y 30, no existe diferencia significativa entre las medias de las bebidas almacenadas y la muestra de referencia.

La viscosidad presenta diferencia significativa en los cinco controles realizados a las bebidas esterilizadas, con relación a la muestra de referencia. Solamente en el día 18, todas las bebidas almacenadas presentan diferencia significativa, con la referencia, mientras que, en los restantes controles existe diferencia significativa en las bebidas almacenadas a 30 y 40 °C, con la referencia.

Con respecto al color, este atributo, presenta diferencia significativa en los controles de los días 18, 24 y 30. La diferencia significativa se da en la bebida almacenada a 40 °C, con relación a la muestra de referencia.

3.3.7 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

a) Acidez titulable como parámetro de restricción o vía de deterioro

El valor máximo permitido según norma INEN #701 para leche esterilizada en cuanto a acidez titulable es de 0,16% de ácido láctico.

- Para la bebida almacenada a 17 °C se tiene los siguientes datos de acidez a lo largo del tiempo (Tabla 3.20):

Tabla 3.20 Acidez titulable de la bebida almacenada a 17 °C

Tiempo (días)	Acidez titulable (%)
0	
6	0,1
12	0,11
18	0,11
24	0,12
30	0,13

Se observa un ajuste aceptable de los datos al modelo de primer orden.

$$\ln \frac{C_B}{C_{B_0}} = kt$$

Ecuación 2. Modelo integrado de primer orden.

Donde:

C_B = concentración (valor) del factor al tiempo t

C_{B_0} = concentración (valor) del factor al tiempo 0

t = tiempo (días)

k = constante de velocidad a la temperatura estudiada

La pendiente de la recta es la constante de velocidad (Figura 3.11).

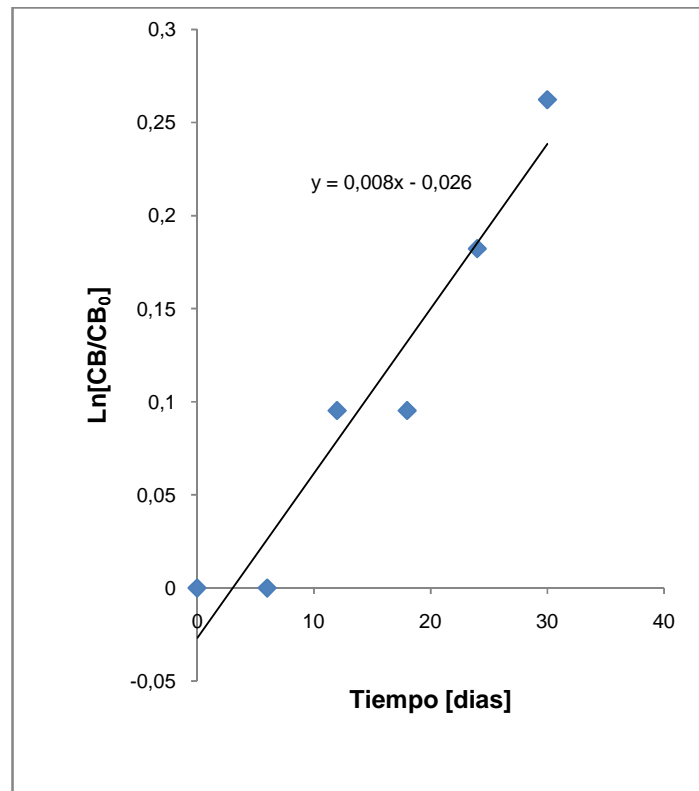


Figura 3.11 Representación gráfica 1 del ajuste al modelo de primer orden

Se extrapola entonces la vida útil de la bebida.

$$t = 59 \text{ días}$$

Se concluye entonces que la bebida de morocho y leche esterilizada almacenada a 17 °C permanece hasta 59 días con una acidez aceptable.

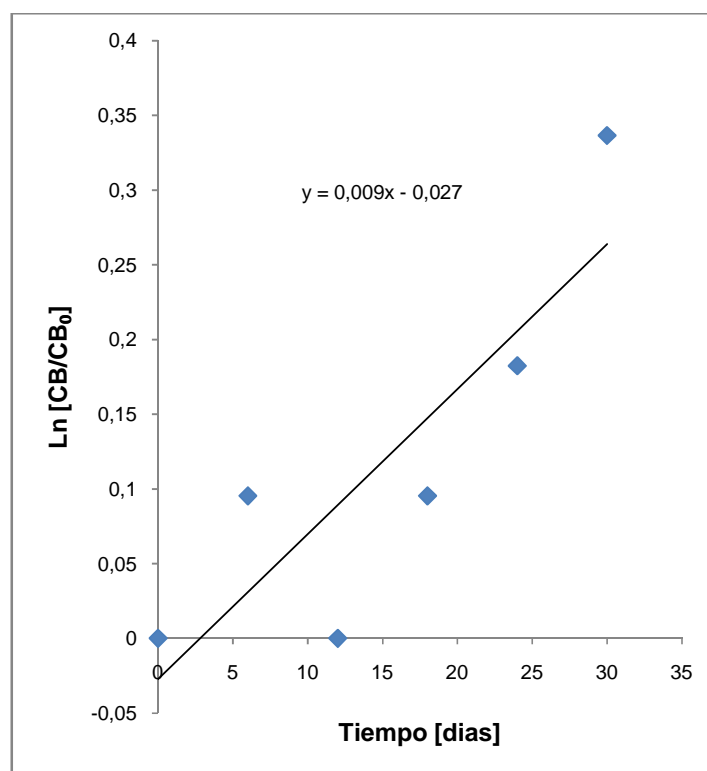
- Para la bebida almacenada a 30 °C se tiene los siguientes datos de acidez a lo largo del tiempo (Tabla 3.21):

Tabla 3.21 Acidez titulable de la bebida almacenada a 30 °C

Tiempo (días)	Acidez titulable (%)
0	0,1
6	0,11
12	0,1
18	0,11
24	0,12
30	0,14

Se observa un ajuste aceptable de los datos al modelo de primer orden.

La pendiente de la recta es la constante de velocidad (Figura 3.12).

**Figura 3.12** Representación gráfica 2 del ajuste al modelo de primer orden

Se extrapola entonces la vida útil de la bebida

$$t = 52 \text{ días.}$$

Se concluye entonces que la bebida de morocho y leche esterilizada almacenada a 30 °C permanece hasta 52 días con una acidez aceptable.

- Para la bebida almacenada a 40 °C se tiene los siguientes datos de acidez a lo largo del tiempo (Tabla 3.22):

Tabla 3.22 Acidez titulable de la bebida almacenada a 40 °C

Tiempo (días)	Acidez titulable (%)
0	0,1
6	0,11
12	0,11
18	0,12
24	0,13
30	0,14

Se observa un ajuste aceptable de los datos al modelo de primer orden.

La pendiente de la recta es la constante de velocidad (Figura 3.13).

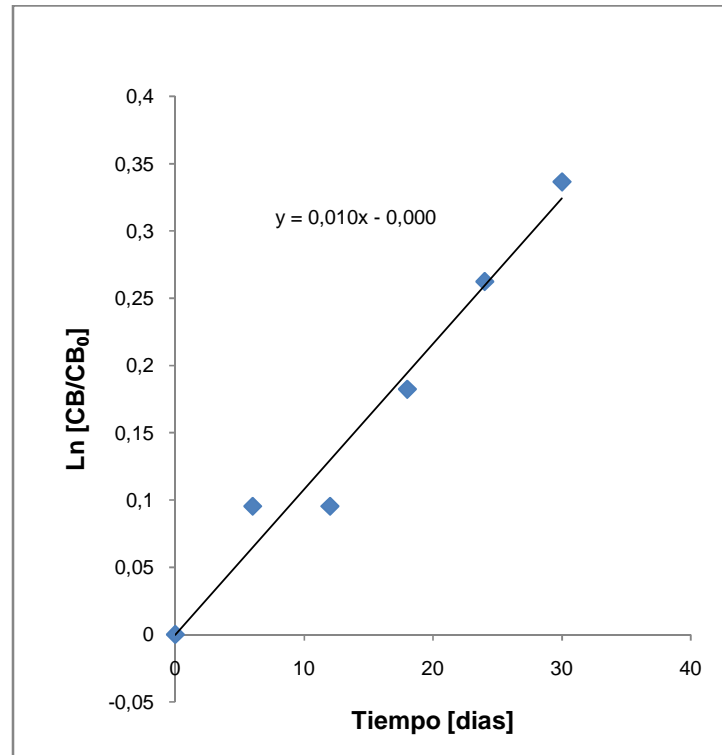


Figura 3.13 Representación gráfica 3 del ajuste al modelo de primer orden

Se extrapola entonces la vida útil de la bebida.

$$t = 47 \text{ días}$$

Se concluye entonces que la bebida de morocho y leche esterilizada almacenada a 40 °C permanece hasta 47 días con una acidez aceptable.

b) Color evaluado sensorialmente como parámetro de restricción o vía de deterioro.

Se estableció como límite para color evaluado sensorialmente, el valor de 7,5 en la escala lineal.

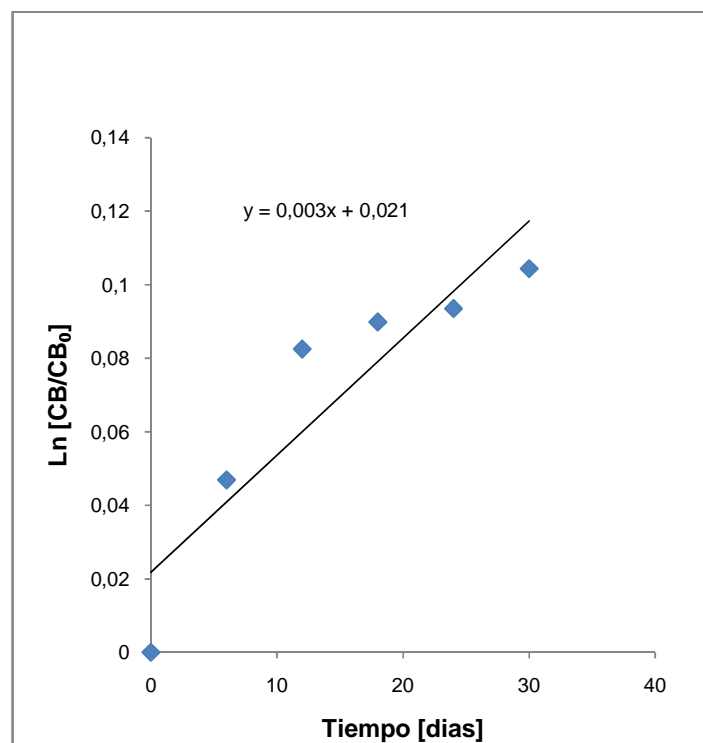
- Para la bebida almacenada a 17 °C se tiene los siguientes datos del color a lo largo del tiempo (Tabla 3.23):

Tabla 3.23 Evaluación del color de la bebida almacenada a 17 °C

Tiempo (días)	Color (Calificación)
0	5
6	5,24
12	5,43
18	5,47
24	5,49
30	5,55

Se observa un ajuste aceptable de los datos al modelo de primer orden.

La pendiente de la recta es la constante de velocidad (Figura 3.14).

**Figura 3.14** Representación gráfica 4 del ajuste al modelo de primer orden

Se extrapola entonces la vida útil de la bebida.

$$t = 135 \text{ días}$$

Se concluye entonces que la bebida de morocho y leche esterilizada almacenada a 17 °C permanece hasta 135 días con un color aceptable.

- Para la bebida almacenada a 30 °C se tiene los siguientes datos del color a lo largo del tiempo (Tabla 3.24):

Tabla 3.24 Evaluación del color de la bebida almacenada a 30 °C

Tiempo (días)	Color (Calificación)
0	5
6	4,86
12	4,94
18	4,88
24	5,48
30	5,57

Se observa un ajuste aceptable de los datos al modelo de primer orden.

La pendiente de la recta es la constante de velocidad (Figura 3.15).

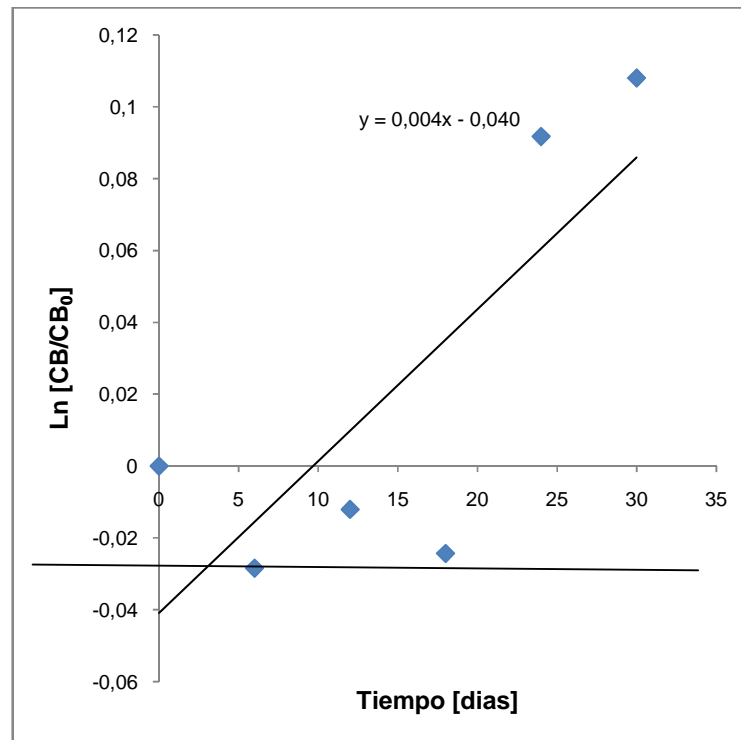


Figura 3.15 Representación gráfica 5 del ajuste al modelo de primer orden

Se extrapola entonces la vida útil de la bebida.

$$t = 101 \text{ días}$$

Se concluye entonces que la bebida de morocho y leche esterilizada almacenada a 30 °C permanece hasta 101 días con un color aceptable.

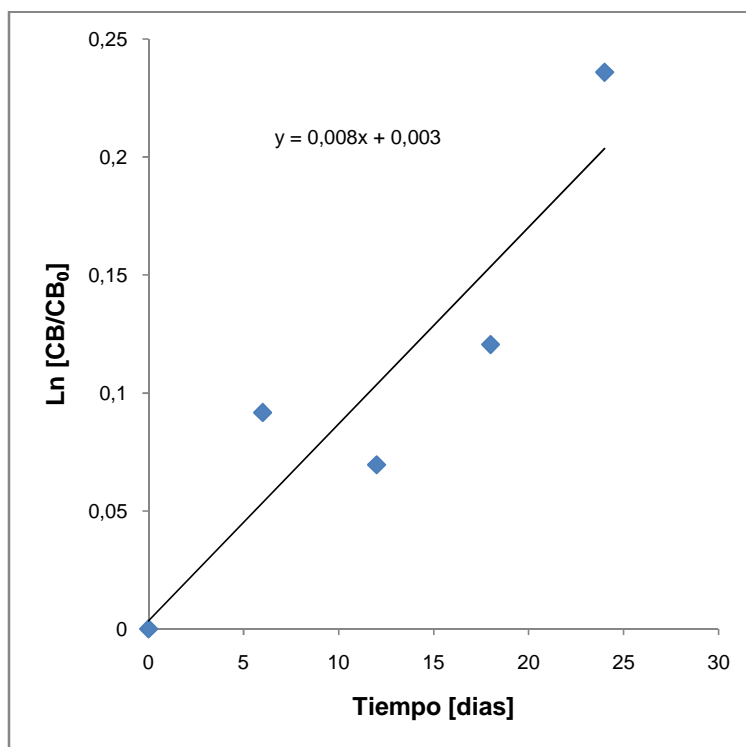
- Para la bebida almacenada a 40 °C se tiene los siguientes datos del color a lo largo del tiempo (Tabla 3.25):

Tabla 3.25 Evaluación del color de la bebida almacenada a 40 °C

Tiempo (días)	Color (Calificación)
0	5
6	5,48
12	5,36
18	5,64
24	6,33
30	6,40

Se observa un ajuste aceptable de los datos al modelo de primer orden.

La pendiente de la recta es la constante de velocidad (Figura 3.16).

**Figura 3.16** Representación gráfica 6 del ajuste al modelo de primer orden

Se extrapola entonces la vida útil de la bebida.

$$t = 51 \text{ días}$$

Se concluye entonces que la bebida de morocho y leche esterilizada almacenada a 40 °C permanece hasta 51 días con un color aceptable.

Se observa que para todas las temperaturas evaluadas, el parámetro de restricción o vía de deterioro que más rápidamente llega a su límite es la acidez titulable. Por lo tanto es este parámetro el que determina la vida útil de la bebida de morocho y leche esterilizada.

En la tabla 3.26 se indica el tiempo de vida útil de la bebida de morocho y leche esterilizada.

Tabla 3.26 Tiempo de vida útil de la bebida esterilizada determinada por la acidez titulable

Temperatura de almacenamiento de la bebida esterilizada	Valor de k	Tiempo de vida útil
17 ^o C	0,008	2 meses aprox
30 ^o C	0,009	1,7 meses aprox
40 ^o C	0,01	1,5 meses aprox

Como se puede observar existe una diferencia de 15 días en el tiempo de vida útil de la bebida a temperatura ambiente y de la bebida almacenada a 40 °C, lo que significa que la bebida de morocho y leche esterilizada presenta una muy buena estabilidad físico-química y sensorial, considerando que su mayor componente es la leche, la misma que es un producto extremadamente sensible y de corta duración.

Por otra parte, esta bebida al ser un producto enlatado, generalmente se la conserva a temperatura ambiente, por lo que es innecesario estimar su vida útil a temperaturas inferiores de almacenamiento.

Por último, 2 meses de almacenamiento a temperatura ambiente de la bebida esterilizada, puede ser un valor mínimo ya que, si consideramos que la leche presenta un porcentaje de acidez entre 0,16% y 0,20%, esperaríamos entonces que la bebida dure más tiempo que lo establecido en los cálculos realizados.

Aplicando el modelo de Arrhenius, podemos determinar el tiempo de vida útil de la bebida esterilizada, para este caso se lo realiza para una temperatura de 25 °C.

En la tabla 3.27, se presentan los valores de k para las diferentes temperaturas de almacenamiento a las que fue sometida la bebida de morocho y leche esterilizada.

Tabla 3.27 Valores de k a diferentes temperaturas de almacenamiento

Temperatura de almacenamiento	Valor de k
17°C	0,008
30°C	0,009
40°C	0,01

Realizando la linealización de la siguiente manera

$$\ln k = \ln k' - \frac{Ea}{RT}$$

En la figura 3.17, se puede apreciar la recta que se obtuvo como resultado de la regresión lineal.

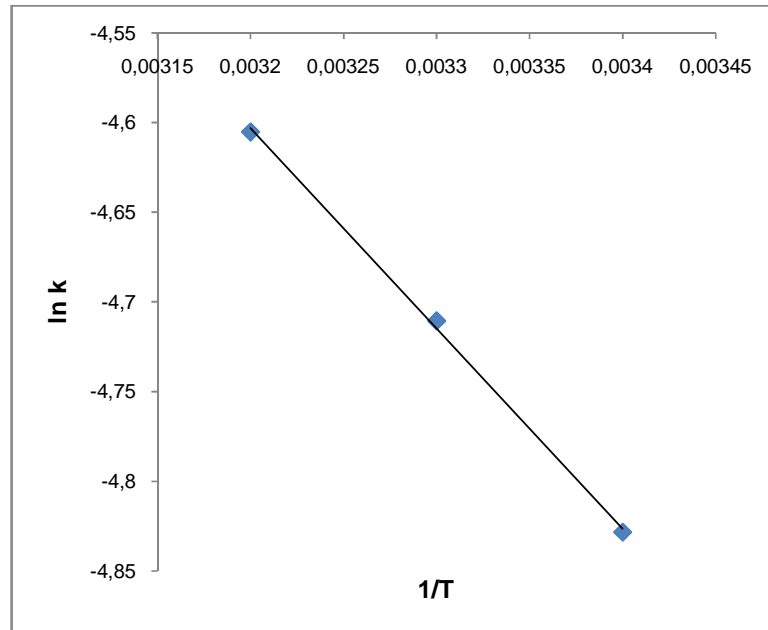


Figura 3.17 Representación gráfica del modelo de Arrhenius

De la regresión lineal se obtiene la pendiente E_a/R y $\ln k'$, lo que permite determinar el valor de k a $25\text{ }^\circ\text{C}$, el mismo que es 0,00845. Finalmente insertando este valor de k en la reacción de primer orden, se tiene un tiempo de vida útil de 56 días en los que presenta una acidez aceptable.

3.4 ESTUDIO DEL MERCADO

3.4.1 PERFIL DEL PRODUCTO

La bebida de morocho y leche, es un producto con un alto valor nutricional, especialmente por su aporte de carbohidratos y proteína, proporcionado por sus dos componentes principales, que de por sí solos ya proporcionan grandes cantidades de nutrientes al organismo, no se diga en conjunto como los podemos encontrar en este producto.

La bebida de morocho y leche es elaborada mediante un proceso industrial que actualmente en el país no se lo realiza, es decir, este producto es el pionero en el

mercado, ya que solo se lo encontraba elaborado artesanalmente. Así mismo se garantiza una optimización de las materias primas y la inocuidad en el producto final.

El producto viene en la presentación de envases de hojalata de 430 cm³ de capacidad, etiquetado, herméticamente sellado y listo para ser consumido, además no necesita de refrigeración.

3.4.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Actualmente no existe información estadística en institución gubernamental o privada alguna con respecto a la bebida de morocho y leche. Es de esperarse este acontecimiento, ya que en el Ecuador este tipo de bebida, se la pudiera denominar como típica, tradicional, etc., por tal motivo su elaboración no va más allá de realizarla a escala casera o artesanal.

Sin embargo, existen pequeños datos que pueden servir como referencia o para dar una idea de lo que actualmente se oferta en el mercado de la bebida de morocho y leche.

Según el (Diario El Universo, 2 005), en la ciudad de Quito, existen al menos seis cadenas de morocho, así las denominan, a lo largo del norte, centro y sur de la urbe. Estas son: Super Morocho, Rey Morocho, Rico Morocho, Sr. Morocho, Morocho el que sabe sabe y Mr. Morocho. Cada una cuenta con una a cinco carretas en sectores comerciales.

Es que dentro de la competencia del morocho no solo cuentan los horarios, también los precios. Los vendedores mantienen costos similares: 0,60 dólares el vaso pequeño, 0,80 el grande, 2,60 la tarrina grande y 1,60 la pequeña.

Según el mismo diario, los vendedores de esta bebida, comentan que diariamente venden aproximadamente un promedio de 80 litros.

Como este ejemplo en Quito, podemos encontrar en otras ciudades del país, siempre se encuentra esta bebida en pequeños kioscos, lugares específicos ya conocidos por las personas, en fin la oferta de esta bebida es innegable y muy alta.

3.4.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Como anteriormente se dijo, la no existencia de estadísticas de mercado para la bebida de morocho y leche, dificulta realizar un análisis verdadero de la demanda de este producto.

Es por ello que, se trabaja en función de estadísticas de mercado para productos similares al morocho con leche. Dentro de los productos similares que actualmente podemos encontrar en el mercado están: yogurt, kéfir, avena con leche, en consecuencia se buscó productos que estén compuestos principalmente por cereales y leche.

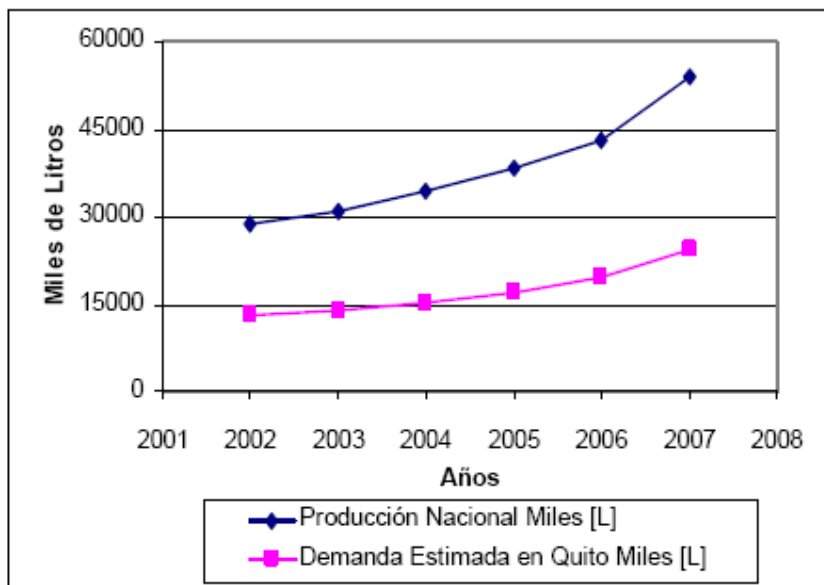
Así mismo dentro de estos productos similares, el yogurt, presentó mayor facilidad para proporcionar datos de mercado que, realizando correctas estimaciones del mismo, podemos determinar una demanda aproximada para la bebida de morocho y leche.

3.4.3.1 Demanda histórica del Yogurt

Según el (Centro de la Industria Láctea de Ecuador, 2 007) que es su última publicación, se tiene lo siguiente:

En la figura 3.18, se presenta la producción nacional de yogurt, y la demanda estimada en Quito. La demanda en Quito se calculó considerando que esta representa aproximadamente 45% de la producción nacional de yogurt.

Como se puede ver en la figura, desde el año 2 002 existe una tendencia de crecimiento promedio aproximado del 14% anual con relación al año anterior, se puede estimar entonces que la demanda de yogurt crecerá en la misma tasa del 14% y por lo tanto en el 2 008 la producción será de 61 560 000 l.



FUENTE: (C.I.L., 2007).

Figura 3.18 Producción y demanda histórica de yogurt

Tomando en cuenta estas consideraciones: la tasa anual de crecimiento de la producción y el % de la producción nacional que representa la demanda estimada para Quito, se tiene que para el 2 009 la demanda de yogurt en la ciudad de Quito es de 31 580 280 l.

Conocida la demanda de yogurt estimada para la ciudad de Quito para el año 2 009, corresponde ahora estimar un porcentaje de esta demanda para endosarla a la bebida de morocho y leche.

Conociendo que la bebida de morocho y leche elaborada industrialmente es un producto nuevo para el mercado, que la demanda de esta bebida aunque no es cuantificable con exactitud, se percibe es alta, se ha determinado un 3% de la

demanda de yogurt en la ciudad de Quito, como la demanda para la bebida de morocho y leche en la ciudad de Quito.

Por lo tanto esta demanda de bebida de morocho y leche para el 2 009 asciende a 947 408,4 l.

3.4.4 MERCADO OBJETIVO

La bebida de morocho y leche (enlatada), está dirigida a personas pertenecientes a todos los niveles socio-económicos, personas mayores a los 3 años, y especialmente enfocado a niños y adolescentes en pleno proceso de desarrollo.

Se debe dar a conocer a las personas los beneficios que presenta el producto, para que se concienticen y consuman un producto de alto valor nutricional. Para ello es necesario utilizar una estrategia de mercadeo adecuada y además, que su precio sea competitivo en el mercado.

El producto será comercializado en supermercados, centros mayoristas y minoristas, así como en tiendas de barrios de la ciudad de Quito, ya que pertenecería al mercado de otras bebidas lácteas que se comercializan de esta manera, con excelentes resultados económicos.

ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO

3.4.5 DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS

La bebida de morocho y leche, como es de suponerse presenta como principales materias primas a la leche y al morocho.

Según el (Centro de la Industria Láctea de Ecuador, 2 007), existe un excedente del 25% de la producción diaria nacional de leche. En la tabla 3.28., se presenta la producción nacional de leche hasta el año 2 007.

Tabla 3.28 Producción nacional de leche (período 2 000-2 007)
(Miles de Litros)

AÑO	PRODUCCIÓN NACIONAL
2 000	1 286 625,00
2 001	1 343 237,00
2 002	1 378 161,00
2 003	1 529 759,00
2 004	1 536 991,00
2 005	1 296 000,00
2 006	1 469 387,75
2 007	1 836 734,69

Fuente:(C. I. L., 2 007)

La producción de leche en la Provincia de Pichincha, representa el 20% de la producción nacional.

La producción de morocho blanco a nivel nacional no está cuantificada, es decir, no se llevan estadísticas de su producción, pero según un estudio de la (FAO, 2 002), en Ecuador se tiene una producción de maíz blanco de 130 mil hectáreas, con una tasa de crecimiento de la producción de 9% anual. El maíz blanco se

divide en: maíz blanco dentado, que es un maíz suave y el maíz blanco cristalino, que es un maíz duro, del cual forma parte el morocho blanco.

3.4.6 PRODUCTO A OBTENERSE

El producto que se obtendrá es una bebida de morocho y leche esterilizada. La bebida viene en una presentación de envases de hojalata tall 300, de 430 cm³ de capacidad y es empacada en cajas de cartón de 24 latas cada caja.

3.4.7 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

3.4.7.1 Capacidad de la Planta

La planta procesadora de la bebida de morocho y leche esterilizada, funcionará 5 días a la semana, 240 días al año. Se laborará a dos turnos diarios, de 7 horas cada uno.

La capacidad de la planta se definió considerando la demanda de la bebida de morocho y leche anual en la ciudad de Quito y los días al año que trabajará la planta.

La capacidad de la planta se ha establecido en 4 000 l/día o en 9 303 latas/día de producto, esto en relación con la demanda estimada en el estudio del mercado (sección 3.4.3). La Planta funcionará inicialmente a un 60% de su capacidad, incrementándola un 10 % cada año, hasta llegar a su capacidad máxima de funcionamiento.

El Proyecto tendrá una vida útil de 10 años, con un año de fase pre operativa para la instalación de la planta.

En la tabla 3.29., se presenta la producción neta de la planta procesadora de la bebida de morocho y leche esterilizada.

Tabla 3.29 Producción diaria y anual de la planta

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Producción Latas/día	5 582	6 512	7 442	8 373	9 303
Producción Latas/año	1 339 680	1 562 880	1 786 080	2 009 520	2 232 720

3.4.7.2 Localización de la Planta

Para la localización de la Planta se tomó en cuenta principalmente el abastecimiento de las materias primas (leche y morocho), ya que la leche será provista por ganaderos de sector de Machachi, mientras que el morocho provendrá de productores de la provincia de Cotopaxi. Por ello se decidió instalar la Planta en el sector de Guajaló al sur de la ciudad de Quito.

En este sector de la ciudad se puede obtener los otros aspectos necesarios que se deben tomar en cuenta al momento de instalar una Industria alimenticia, como son: vías de acceso, terrenos a bajos precios, comunicaciones, energía eléctrica, abastecimiento de agua, cercanía al mercado del producto y otros.

3.5 INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.5.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

El proceso tecnológico para la elaboración de la bebida de morocho y leche esterilizada, es el mismo descrito en la figura 3.8

3.5.2 PROGRAMA DE TRABAJO

Diariamente se procesarán 2 batch, para cumplir con las 9 303 latas/día de producto. Un batch se lo realizará en la mañana y el otro batch por la tarde.

La hora de entrada del personal será para el primer turno a las 7:00 am y la de salida a las 2:00 pm y para el segundo turno la hora de entrada será a las 2:00 pm y la de salida a las 9:00 pm.

A continuación en la tabla 3.30., se indican los tiempos estimados para cada operación.

Tabla 3.30 Tiempos estimados durante el proceso de producción

OPERACIÓN	TIEMPO ESTIMADO (HORAS)
Recepción de materias primas	0,17
Limpieza y lavado de granos	0,17
Cocción del morocho	2
Preparación de la mezcla	0,25
Envasado, evacuado, sellado	1
Esterilización (desde carga hasta descarga del autoclave)	1
Etiquetado	1
Almacenamiento	1
TOTAL	6,59

*Tiempo estimado para 1 batch.

3.5.3 BALANCE DE MASA

El balance de masa se lo presenta en la figura 3.19.

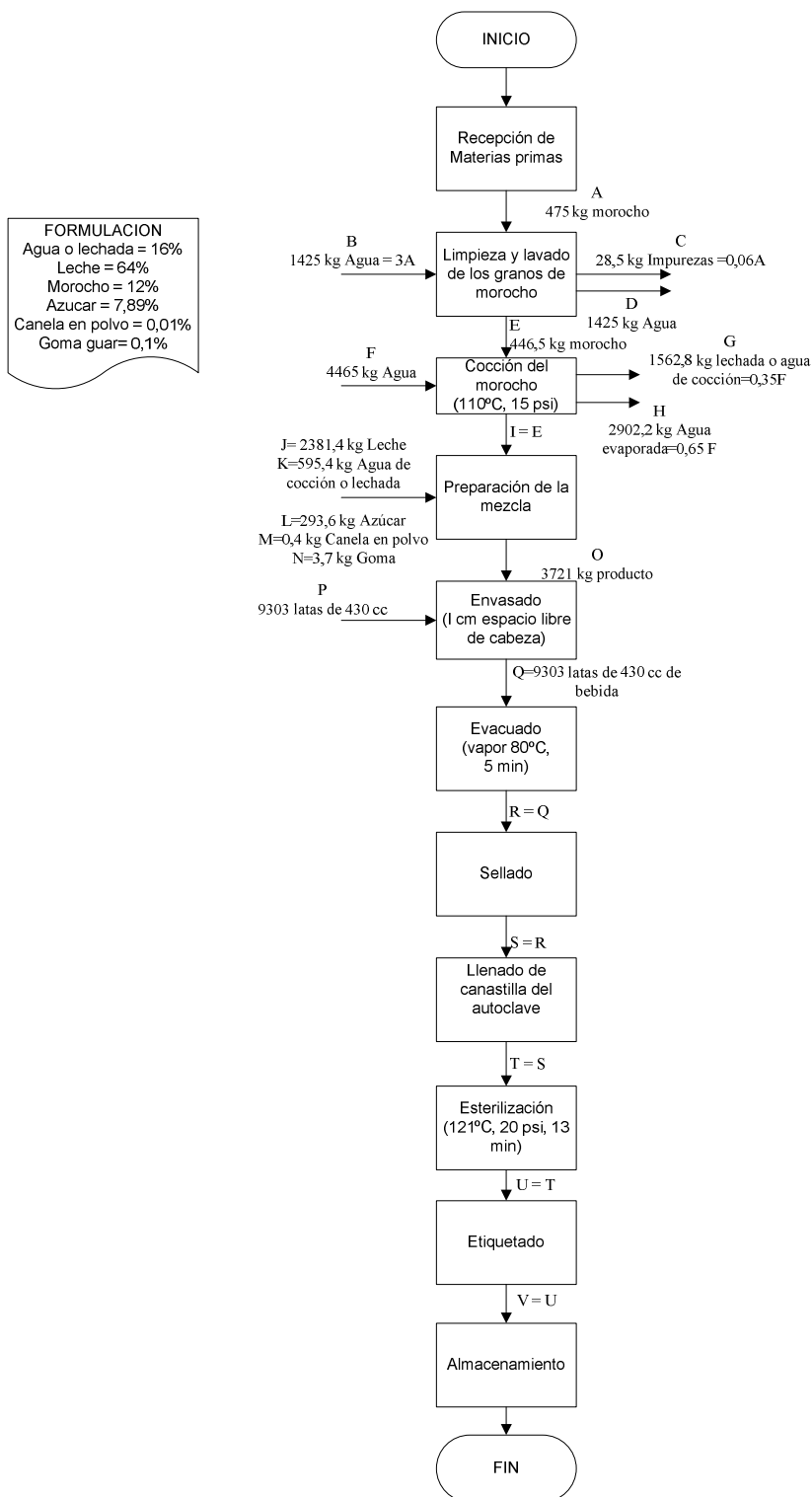


Figura 3.19 Balance de masa para la elaboración de (4 000 l / día), (3 721 kg / día), (9 303 latas de 430 cm³ / día) de bebida de morocho y leche

3.5.4 BALANCE DE ENERGÍA

Para realizar el balance de energía se tomó en cuenta los procesos en los que se involucra el uso de vapor.

Estos procesos son: cocción del morocho, evacuado y esterilización. Para calcular la cantidad de energía necesaria en cada proceso se utiliza los datos del balance de masa, representado en la figura y la siguiente fórmula.

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Donde:

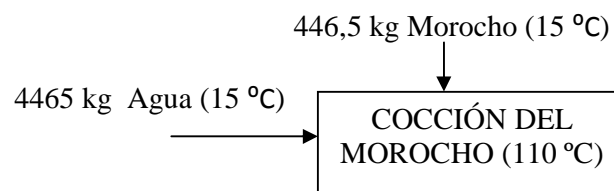
Q = energía necesaria [BTU]

m = masa [lb]

c_p = calor específico [BTU/lb*°F]

ΔT = delta de temperatura [°F]

3.5.4.1 Cocción del morocho



En este proceso se determina la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 15 °C (temperatura ambiente a la que ingresa el agua y el morocho al proceso de cocción) a 110 °C, de 4.465 kg de agua como de 446,5 kg de morocho. Se obtiene morocho cocido y lechada o agua de cocción.

Se tiene:

$$c_p (\text{morocho}) = 0,28 \text{ [BTU/lb}^\circ\text{F]}$$

$$c_p (\text{agua}) = 1 \text{ [BTU/lb}^\circ\text{F]}$$

$$Q (\text{COCCIÓN}) = Q (\text{morocho}) + Q (\text{agua})$$

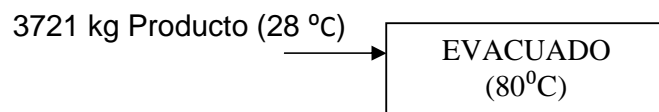
$$Q (\text{morocho}) = 982,3 \text{ lb} \cdot 0,28 \text{ BTU/lb}^\circ\text{F} \cdot (230-59)^\circ\text{F} = \mathbf{47\ 032,52 \text{ BTU}}$$

$$Q (\text{agua}) = 9\ 823 \text{ lb} \cdot 1 \text{ BTU/lb}^\circ\text{F} \cdot (230-59)^\circ\text{F} = \mathbf{1\ 679\ 733 \text{ BTU}}$$

$$Q (\text{vaporización } 230^\circ\text{F}) = m \cdot \lambda_{\text{vap}} = 6\ 384,8 \text{ lb} \cdot 958,7 \text{ BTU/lb} = \mathbf{6\ 121\ 107,76 \text{ BTU}}$$

$$Q (\text{COCCIÓN}) = \mathbf{7\ 847\ 873,28 \text{ BTU}}$$

3.5.4.2 Evacuado



En este proceso se determina la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 28 °C (temperatura a la que se encuentra el producto mezclado) a 80 °C, de 3 721 kg de bebida de morocho y leche. Se obtiene el producto enlatado, listo para ser sellado.

La bebida de morocho y leche está compuesta por: 64% leche, 16% lechada o agua de cocción, 12% morocho, 7,89% azúcar y 0,11% entre canela en polvo y goma guar, que para fines del cálculo no tienen influencia. Entonces:

Se tiene:

$$c_p (\text{leche}) = 0,93 \text{ [BTU/lb}^\circ\text{F]}$$

$$c_p (\text{lechada o agua de cocción}) = 1 \text{ [BTU/lb}^\circ\text{F]} \text{ * se considera el cp del agua}$$

$$c_p (\text{morocho}) = 0,28 \text{ [BTU/lb}^\circ\text{F]}$$

$$c_p (\text{azúcar}) = 0,35 \text{ [BTU/lb}^\circ\text{F]}$$

$$Q (\text{EVACUADO}) = Q (\text{leche}) + Q (\text{lechada}) + Q (\text{morocho}) + Q (\text{azúcar})$$

$$Q_{(\text{leche})} = 5\,239,17 \text{ lb} \cdot 0,93 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (176-82,4) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{456\,059,27 \text{ BTU}}$$

$$Q_{(\text{lechada})} = 1\,309,8 \text{ lb} \cdot 1 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (176-82,4) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{122\,597,28 \text{ BTU}}$$

$$Q_{(\text{morocho})} = 982,34 \text{ lb} \cdot 0,28 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (176-82,4) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{25\,745,17 \text{ BTU}}$$

$$Q_{(\text{azúcar})} = 645,9 \text{ lb} \cdot 0,35 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (176-82,4) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{21\,159,68 \text{ BTU}}$$

$$\mathbf{Q_{(\text{EVACUADO})} = 625\,561,40 \text{ BTU}}$$

3.5.4.3 Esterilización

3721 kg Producto (80 °C)



En este proceso se determina la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 80 °C (temperatura a la que se encuentra el producto evacuado) a 121 °C, de 3 721 kg de bebida de morocho y leche. Se obtiene el producto enlatado esterilizado, listo para ser etiquetado y almacenado.

La bebida de morocho y leche está compuesta por: 64% leche, 16% lechada o agua de cocción, 12% morocho, 7,89% azúcar y 0,11% entre canela en polvo y goma guar, que para fines del cálculo no tienen influencia. Entonces:

Se tiene:

$$c_p_{(\text{leche})} = 0,93 \text{ [BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F]}$$

$$c_p_{(\text{lechada o agua de cocción})} = 1 \text{ [BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}] \text{ * se considera el } c_p \text{ del agua}$$

$$c_p_{(\text{morocho})} = 0,28 \text{ [BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F]}$$

$$c_p_{(\text{azúcar})} = 0,35 \text{ [BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F]}$$

$$Q_{(\text{ESTERILIZACIÓN})} = Q_{(\text{leche})} + Q_{(\text{lechada})} + Q_{(\text{morocho})} + Q_{(\text{azúcar})}$$

$$Q_{(\text{leche})} = 5.239,17 \text{ lb} \cdot 0,93 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (250-176) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{360\,559,68 \text{ BTU}}$$

$$Q_{(\text{lechada})} = 1.309,8 \text{ lb} \cdot 1 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (250-176) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{96\,925,20 \text{ BTU}}$$

$$Q_{\text{(morochos)}} = 982,34 \text{ lb} \cdot 0,28 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (250-176) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{20\ 354,08 \text{ BTU}}$$

$$Q_{\text{(azúcar)}} = 645,9 \text{ lb} \cdot 0,35 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F} \cdot (250-176) \text{ } ^\circ\text{F} = \mathbf{16\ 728,81 \text{ BTU}}$$

$$Q_{\text{(ESTERILIZACIÓN)}} = \mathbf{494\ 567,77 \text{ BTU}}$$

Una vez determinada la cantidad de energía que se requerirá diariamente en cada proceso, se suma toda esta energía y se considera un factor de seguridad del 40%, entonces se determina la energía diaria total que se requiere.

$$Q_{\text{TOTAL}} = \mathbf{8\ 968\ 002,45 \text{ BTU} + 40\% \text{ (factor de seguridad)}}$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = \mathbf{12\ 555\ 203,43 \text{ BTU}}$$

3.5.5 DIMENSIONAMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Al realizar el balance de materiales, se tiene la noción de que cantidad de producto se va a procesar diariamente, con esta información se logra diseñar la línea de producción y la maquinaria y equipo que se necesita.

En la tabla 3.31, se presenta el dimensionamiento físico de la maquinaria y equipo, además de ciertas características generales.

Tabla 3.31 Maquinaria y equipo utilizado en el sistema de proceso

OPERACIÓN	MAQUINARIA/EQUIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
Recepción de materias primas	Tanque de refrigeración de leche de acero inoxidable DeLaval DXOB, capacidad 2 500 litros	Largo = 2,13 m Diámetro = 1,1 m	1
Limpieza y lavado de granos	Tina de acero inoxidable, capacidad 500 litros	Largo = 0,9 m Ancho = 0,7 m Altura = 0,8 m	2
Cocción del morocho	Marmita de acero inoxidable AISI 304, capacidad de 1 500 litros, camisa tipo Dimpled Jacket para circulación de agua o vapor, presión de operación de 40 p.s.i.	Diámetro = 1 m Altura interna=1,75m Altura total = 2,33 m Altura descarga al piso = 0,4 m	2
Preparación de la mezcla	Tina de acero inoxidable, capacidad 2000 litros	Largo = 1,8 m Ancho = 1,4 m Altura = 0,8 m	1
Envasado	Llenadora marca Horix, modelo HFS-36-61, capacidad aproximada 100 latas/min, construido en acero inoxidable	Largo = 1,75 m Ancho = 1,20 m Altura = 1,64 m Altura de alimentación de latas = 0.89 m	1
Evacuado	Exhauster construido completamente en acero inoxidable, capacidad de 80 latas/minuto, tiempo de residencia de 5 minutos, la entrada de vapor se realiza por una tubería perforada, que se extiende a lo largo del túnel. Adicionalmente incluyen una mesa para llenado y una mesa para sellado en los extremos del túnel cada una de 1,2 m x 1,2 m.	Túnel de evacuado en forma de serpentín. Largo total = 22 m Largo de cada sección (5) = 7,2 m Ancho = 1,2 m Altura = 0,9 m	1

Tabla 3.31 Maquinaria y equipo utilizado en el sistema de proceso (**Continuación**)

Sellado	Selladora de latas Canco modelo 422-IE-00 , máxima velocidad de 90 latas/min, pedal y ensamblado de serie N° 4668	Ancho = 0,75 m Altura = 1,80 m	1
Esterilización	Autoclave marca Hermasa Canning Technology, horizontal de dos puertas, construcción en acero inoxidable AISI-316-L, temperatura máxima de trabajo 143 °C, bomba de recirculación de agua, microprocesador con capacidad para 100 programas diferentes, control de presión y temperatura, válvulas de seguridad, provisto de 3 carros para carga y descarga automática por medio de cadena accionada por motorreductor	Diámetro autoclave = 1,50 m Largo autoclave = 4,60 m Ancho autoclave = 3m Medidas del carro = 1x1x1 m	1
Etiquetado	Etiquetadora crandall internacional, capacidad 70-80 latas/min, servicio eléctrico: 120 v. /50-60 hz/1 ph. o 230/50-60/1	Largo = 0,66 m Ancho = 0,5 m Altura = 0,91 m	1

En la tabla 3.32, se presenta el dimensionamiento físico de la maquinaria/equipo auxiliar de la planta.

Tabla 3.32 Maquinaria y equipo auxiliar para el procesamiento

MAQUINARIA/EQUIPO	DIMENSIONAMIENTO	CANTIDAD
Balanza Toledo, capacidad 200 kg	Área de plataforma = 0,9 m x 0,6 m	1
Agitador marca Calton-Chemineer, motoreductos de 1 650 r.p.m.	Largo = 1,8 m Ancho= 0,2 m	1
Tamiz de aluminio	Diámetro = 0,5 m	4
Agitador manual de acero inoxidable	Largo = 0,6 m	4
Mesa de acero inoxidable	Largo = 2 m Ancho = 1 m	2
Tanque de acero inoxidable (100L)	Diámetro = 0,5 m Altura = 0,6 m	5
Coche transportador	Largo = 1, 5 m Ancho = 0,6 m	2
Caldero Teknik	Diámetro = 1,2 m Largo = 2,75 m	1

En la tabla 3.33, se presenta el equipo necesario para el laboratorio de la planta.

Tabla 3.33 Equipo de laboratorio de la planta

EQUIPO	CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
Vacuómetro	Marca Dixie Modelo M-135 Rango 0-30 pulgadas Hg	2
Calibrador de selladora	Marca Canco Modelo 173-B	1
Balanza	Capacidad 2kg	1
Termómetro	Rango -50°C - 150°C	1
pH-metro	Rango 0-14	1
Lactodensímetro	Marca QUIMSA	1
Acidómetro	Marca ORION	1

3.5.6 REQUERIMIENTO DE VAPOR

La energía térmica total diaria que se necesita es de 12 555 203,43 BTU, entonces se determina la cantidad de vapor, dividiendo la energía total para la entalpía del vapor a 125 p.s.i. (175 °C), que se obtiene de la diferencia de entalpía entre el vapor a 175 °C y el agua a 15 °C.

Entalpía de vapor a 175 °C = 1.191,5 BTU / lb – 28,07 BTU / lb = 1 163,43 BTU / lb

$$\text{lb vapor requerido} = \frac{\text{Energía térmica total}}{\text{Entalpía vapor 125 p.s.i}}$$

$$\text{lb vapor requerido} = \frac{12\,555\,203,43 \text{ BTU}}{1\,163,43 \text{ BTU/lb}}$$

$$\text{lb vapor requerido} = 10\,791,54 \text{ lb}$$

Esta es la cantidad de vapor que se necesita diariamente, hay que considerar que diariamente se producen dos batch de producto.

Se determina cuanto tiempo es necesario para los procesos que involucran el uso de vapor para un batch, se lo presenta en la tabla 3.34.

Tabla 3.34 Tiempo necesario para los procesos con uso de vapor

OPERACIÓN	TIEMPO (HORAS)
Cocción del morocho	2
Evacuado	1
Esterilización	0,5

En total son 3,5 horas, el tiempo que necesita el uso de vapor para un batch de producción. Por lo tanto para los 2 batch que se producen diariamente, se necesita 7 horas de uso de vapor.

Es así, que por hora se requiere de:

$$\text{Libras de vapor por hora} = \frac{10\,791,54 \text{ lb vapor}}{7 \text{ h}}$$

$$\text{Libras de vapor por hora} = 1\,541,65 \text{ lb vapor / h}$$

3.5.7 CÁLCULO PARA LA SELECCIÓN DEL CALDERO

La cantidad de energía diaria que se demanda, permite determinar la capacidad del caldero en BHP, de ahí se puede conocer su dimensionamiento y otras características generales.

Entonces se tiene:

$$\text{Energía diaria} = 12\,555\,203,43 \text{ BTU}$$

$$\text{Energía por hora} = \frac{12\,555.203,43 \text{ BTU}}{7 \text{ horas}}$$

$$\text{Energía por hora} = 1\,793\,600,49 \text{ BTU/h}$$

Si multiplicamos por el siguiente factor de conversión: 1 BHP = 33 600 BTU / h

Entonces se tiene:

$$\text{BHP} = 1\,793\,600,49 \text{ BTU/h} * \frac{1 \text{ BHP}}{33\,600 \text{ BTU/h}}$$

$$\text{BHP} = 53 \text{ BHP}$$

Se estandariza a 50 BHP la capacidad del caldero de la planta.

3.5.8 REQUERIMIENTOS DE COMBUSTIBLE

El cálculo de combustible, en este caso diesel, para el funcionamiento del caldero, se lo realiza relacionando, la cantidad de energía diaria que se necesita en los procesos que involucran el uso de vapor y la entalpía del diesel. Entonces:

Se tiene:

$$\text{Energía diaria} = 12\,555\,203,43 \text{ BTU} = 13\,245\,739,62 \text{ KJ}$$

$$\text{Entalpía del diesel} = 52.325 \text{ KJ /kg}$$

$$\text{kg diesel requeridos} = \frac{13\,245\,739,62 \text{ KJ}}{52\,325 \text{ KJ /kg}}$$

$$\text{kg diesel requeridos} = 253,14 \text{ kg}$$

Esta es la cantidad diaria de diesel que se requiere para el funcionamiento del caldero. Dividimos este valor para la densidad del diesel que es de 0,83 kg / L

$$\text{Litros de diesel diario} = \frac{253,14 \text{ kg}}{0,83 \text{ kg / L}}$$

$$\text{Litros de diesel diario} = 305 \text{ L}$$

$$\text{Galones de diesel diario} = 80 \text{ gal}$$

3.5.9 REQUERIMIENTOS DE MATERIAS PRIMAS

Los requerimientos de materias primas serán: diarios para el caso de la leche, mensuales para las demás materias primas.

En la tabla 3.35, se presentan los requerimientos de materias primas.

Tabla 3.35 Requerimientos diarios, mensuales y anuales de materias primas

MATERIA PRIMA	REQUERIMIENTO DIARIO (kg)	REQUERIMIENTO MENSUAL (kg)	REQUERIMIENTO ANUAL (kg)
Leche	2.381,4	47.628	571.536
Lechada o agua de cocción	595,4	11.980	142.896
Morocho	475	9.500	114.000
Azúcar	293,6	5.872	70.464
Goma guar	3,7	74	888
Canela en polvo	0,4	8	96

3.5.10 REQUERIMIENTO DE INSUMOS

En la tabla 3.36., se presentan los requerimientos de insumos.

Tabla 3.36 Requerimientos diarios, mensuales y anuales de insumos

INSUMOS	REQUERIMIENTO DIARIO (UNIDADES)	REQUERIMIENTO MENSUAL (UNIDADES)	REQUERIMIENTO ANUAL (UNIDADES)
Latas tall 300	9.303	186.060	2.232.720
Cajas de cartón (en cada caja van 24 latas)	388	7.760	93.120
Etiquetas	9.303	186.060	2.232.720

3.5.11 REQUERIMIENTOS DE AGUA

Para determinar los requerimientos de agua de la planta se toma en cuenta la cantidad de agua utilizada en el proceso de producción y la utilizada para la limpieza de la planta.

En la tabla 3.37., se presenta los requerimientos de agua.

Tabla 3.37 Requerimientos de agua diarios, mensuales y anuales

OPERACIÓN	REQUERIMIENTO DIARIO (m³)	REQUERIMIENTO MENSUAL (m³)	REQUERIMIENTO ANUAL (m³)
Limpieza de granos (relación agua: morocho de 3:1)	1,4	28	336
Cocción del morocho (relación agua: morocho de 10:1)	4,5	90	1.080
Enfriamiento en la esterilización	0,8	16	192
Limpieza de la planta	1	20	240
TOTAL	7,7	154	1.848

3.5.12 REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la determinación del consumo de energía eléctrica, se parte de la estimación del tiempo de funcionamiento de los principales maquinaria/equipo.

En la tabla 3.38., se presenta el requerimiento de energía eléctrica de la planta.

Tabla 3.38 Requerimientos de energía eléctrica diaria, mensual y anual

MAQUINARIA/EQUIPO	POTENCIA (Kw)	TIEMPO FUNCIONAMIENTO (HORAS/DÍA)*	Kw.h / DÍA	Kw.h/ MES	Kw.h/ AÑO
Tanque de refrigeración de leche (compresor 6 HP)	4,50	9	40,50	810	9.720
Llenadora rotativa (Motor 3 HP)	2,24	2	4,48	89,60	1.075,20
Túnel de evacuado (motor 1/3 HP)	0,25	2	0,50	10	120
Selladoras (motor 3HP)	2,24	2	4,48	89,60	1.075,20
Etiquetadoras (motor 1HP)	0,75	2	1,50	30	360
Agitador (motoreductor ¾ HP)	0,55	0,20	0,11	2,20	26,40
Autoclave	7,5	2	15	300	3.600
Caldero (9 HP)	6,71	7	46,97	939,40	11.272,80
TOTAL			113,5	2.270,80	27.249,60

*Se considera que se trabaja a dos turnos.

1 HP = 0,745 Kw

3.5.13 REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA

La mano de obra requerida, depende del proceso de producción de la bebida de morocho y leche.

En la tabla 3.39, se indica la mano de obra necesaria, considerando que se trabajo en dos turnos diarios.

Tabla 3.39 Requerimiento de mano de obra de la planta procesadora

Primer Turno		Segundo Turno	
OPERACIÓN	Nº TRABAJADORES	OPERACIÓN	Nº TRABAJADORES
Recepción de materias primas, Limpieza y lavado de granos de morocho, Cocción del morocho	2	Limpieza y lavado de granos de morocho, Cocción del morocho	2
Preparación de mezcla	1	Preparación de mezcla	1
Envasado, Evacuado, Sellado	2	Envasado, Evacuado, Sellado	2
Esterilización (carga y descarga de autoclave)	2	Esterilización (carga y descarga de autoclave)	2
Etiquetado	1	Etiquetado	1
Almacenamiento	1	Almacenamiento	1
TOTAL = 18 TRABAJADORES			

3.5.14 DIMENSIONAMIENTO DE ÁREAS DE LA PLANTA

El área total del terreno de la planta procesadora de la bebida de morocho y leche esterilizada, es de 1 565,16 m².

El área de construcción de la planta es de 594,68 m² y se divide en las siguientes áreas:

- Área administrativa, en donde se ubica el personal administrativo de la planta. Posee un área de 41,62 m².
- Área de procesamiento, en donde se ubica toda la línea de producción con la maquinaria del sistema de proceso. Posee un área de 148,54 m².
- Área de uso múltiple, en donde se ubica el tanque de refrigeración para leche, caldero, área de desechos, área de mantenimiento, laboratorio y de almacenamiento de combustible. Posee un área de 47,15 m².

- Área de transición, en donde se ubica la cafetería, baños y vestidores para hombres y mujeres. Posee un área de 96,43 m².
- Bodega de materias primas e insumos, en donde se almacena las materias primas (morocho, azúcar, canela en polvo, goma guar) y los insumos como las latas, etiquetas y cajas de cartón. Para determinar el área de la bodega se tomó en cuenta que las materias primas e insumos son adquiridas mensualmente y en las cantidades descritas en las tablas 3.35. y 3.36. Posee un área de 39 m².
- Bodega de producto terminado, en donde se almacena el producto recién procesado y el que queda en stock. Para determinar el área de la bodega se consideró que diariamente se obtiene 388 cajas de producto y que requiere ser almacenado hasta su distribución. Posee un área de 58,88 m²

Adicionalmente existen áreas para el ingreso y salida de camiones para carga y descarga de materiales, parqueaderos, sector de guardianía y áreas verdes.

3.5.15 DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA

El dimensionamiento total de la planta procesadora de la bebida de morocho y leche esterilizada, se ilustra con más detalle en el anexo XI.

3.6 ESTUDIO ECONÓMICO

La evaluación económica del proyecto, tiene como propósito determinar si el mismo es factible y genera rentabilidad sobre las inversiones y los egresos, durante la vida útil del proyecto.

La metodología utilizada para la evaluación económica del proyecto es la metodología de la CFN.

Las cifras utilizadas para la determinación de los costos, son referenciados a Diciembre del 2 008.

En la tabla 3.40, se presentan los valores que componen el total de la inversión.

Tabla 3.40 Inversión total

		<u>Valor</u> (Dólares)	<u>%</u>
Inversión fija	S/	309 463	46,72
Capital de operación	S/	352 981	53,28
<u>INVERSIÓN TOTAL</u>	S/	662 445	100,00
<u>CAPITAL PROPIO</u>	S/	250 000	37,74
<u>FINANCIAMIENTO</u>	S/	412 445	62,26

El financiamiento se lo realizará a través de una institución bancaria que maneja una tasa de interés del 12%.

En la tabla 3.41., se indica el desglose de la inversión fija del proyecto.

Tabla 3.41 Montos de la inversión fija

			<u>Valor</u> (Dólares)	<u>%</u>
Terreno y construcciones	S/		115 723	37,39
Maquinaria y equipo	S/		159 979	51,70
Otros activos	S/		19 025	6,15
<u>SUMAN</u>	S/		294 727	95,24
-				
		<u>%</u>		
Imprevistos de la inversión fija	5,0 S/		14 736	4,76
<u>TOTAL</u>	S/		309 463	100,00

Se considera un 5% para imprevistos.

Los valores de terreno y construcciones, maquinaria y equipo y otros activos, se presentan en detalle en los anexos XII, XIII y XIV respectivamente.

En la tabla 3.42, se indica el capital de operación que se requiere para el proyecto.

Tabla 3.42 Capital de operación

<u>EGRESOS</u>			
<u>DENOMINACIÓN</u>	<u>Tiempo</u> (meses)		<u>Dólares</u>
Materiales Directos	3	S/	314 596
Mano de Obra Directa	3	S/	11 816
Carga Fabril *	3	S/	15 282
Gastos de administración	3	S/	7 697
Gastos de venta	3	S/	3 590
<u>TOTAL</u>		S/	352 981

*Sin depreciación

El capital de operación está calculado para los primeros tres meses de funcionamiento de la planta.

En la tabla 3.43, se presenta los costos de producción de la bebida de morocho y leche enlatada.

Tabla 3.43 Costos de producción

		<u>Dólares</u>	<u>%</u>
Materiales directos	S/	1 258 385	90,14
Mano de obra directa	S/	47 088	3,37
Carga fabril			
a) Mano de obra indirecta	S/	23 607	1,69
b) Materiales indirectos	S/	2 136	0,15
c) Depreciación	S/	28 007	2,01
d) Suministros	S/	25 686	1,84
e) Reparación y mantenimiento	S/	6 175	0,44
f) Seguros	S/	2 287	0,16
g) Imprevistos	S/	2 637	0,19
TOTAL	S/	1 396 008	100

Los valores de materiales directos, mano de obra directa y carga fabril, se presentan en detalle en los anexos XV, XVI y XVII respectivamente.

En la tabla 3.44, se presenta el costo de la bebida de morocho y leche enlatada.

Tabla 3.44 Costo del producto

	<u>Dólares</u>	
Costo de producción		S/ 1 396 008
Costos de ventas	S/	14 361
Gastos de administración y generales	S/	31 512
Gastos de financiamiento	S/	49 493
<u>TOTAL</u>	S/	1 491 375
Unidades Producidas		2 232 720
Costo unitario del producto (USD)		0,67
Ganancia (USD) = 30% costo del producto		0,87

El valor de los gastos de ventas, gastos de administración y gastos financieros se presenta en detalle en los anexos XVIII, XIX y XX respectivamente.

El costo unitario de la bebida de morocho y leche enlatada, según la evaluación económica es de 0,67 USD, pero se considera un margen de ganancia del 30% sobre el costo del producto.

Así tenemos que el costo unitario de la bebida de morocho y leche enlatada se define en 0,87 USD.

De acuerdo con la evaluación del mercado y de los precios de bebidas de morocho y leche elaboradas artesanalmente, se puede concluir que, el costo unitario de la bebida de morocho y leche enlatada es muy competitivo y se encuentra en un rango de precios muy similar.

En la tabla 3.45., se indica el total de las ventas netas de bebida de morocho y leche enlatada.

Tabla 3.45 Ventas netas

<u>PRODUCTO</u>	<u>Cantidad</u> latas	<u>Valor Unitario</u> (Dólares)	<u>Valor Total</u> (Dólares)
Bebida de morocho y leche enlatado	2 232 720	S/. 0,87	S/. 1 942 466
<u>TOTAL</u>			S/. 1 942 466

Se considera que todo lo que se produce, se vende.

En la tabla 3.46, se presenta el estado de ganancias y pérdidas que genera el proyecto

Tabla 3.46 Estado de ganancias y pérdidas

			<u>Valor</u> (Dólares)	<u>%</u>
Ventas netas	S/		1 942.466	100,00
Costo de producción	S/		1 396 008	71,87
Utilidad bruta en ventas	S/		546 458	28,13
Gastos de ventas	S/		14 361	0,74
Utilidad neta en ventas	S/		532 097	27,39
Gastos de administración y generales	S/		31 512	1,62
Utilidad neta en operaciones	S/		500 585	25,77
Gastos de financiamiento	S/		49 493	2,55
		<u>%</u>		
Reparto de utilidades a trabajadores	15,0	S/	67 664	3,48
Utilidad neta del período antes del impuesto sobre las utilidades	S/		383 428	19,74
		<u>%</u>		
Impuesto sobre las utilidades	25,0		95 856	
Utilidad neta	S/		287 571	
<u>RENTABILIDAD ANTES DEL IMPUESTO A LA RENTA</u>				
				%
Sobre el capital propio				153,37
Sobre la inversión total				57,88

Según la evaluación económica realizada, se obtiene una utilidad neta de 287 571 USD, lo que quiere decir que es proyecto altamente rentable.

Se observa en la figura 3.20 del punto de equilibrio que se igualan los ingresos con los egresos, cuando la fábrica opera con el 29 % de su capacidad total, es decir cuando se producen 647 489 latas de bebida de morocho y leche.

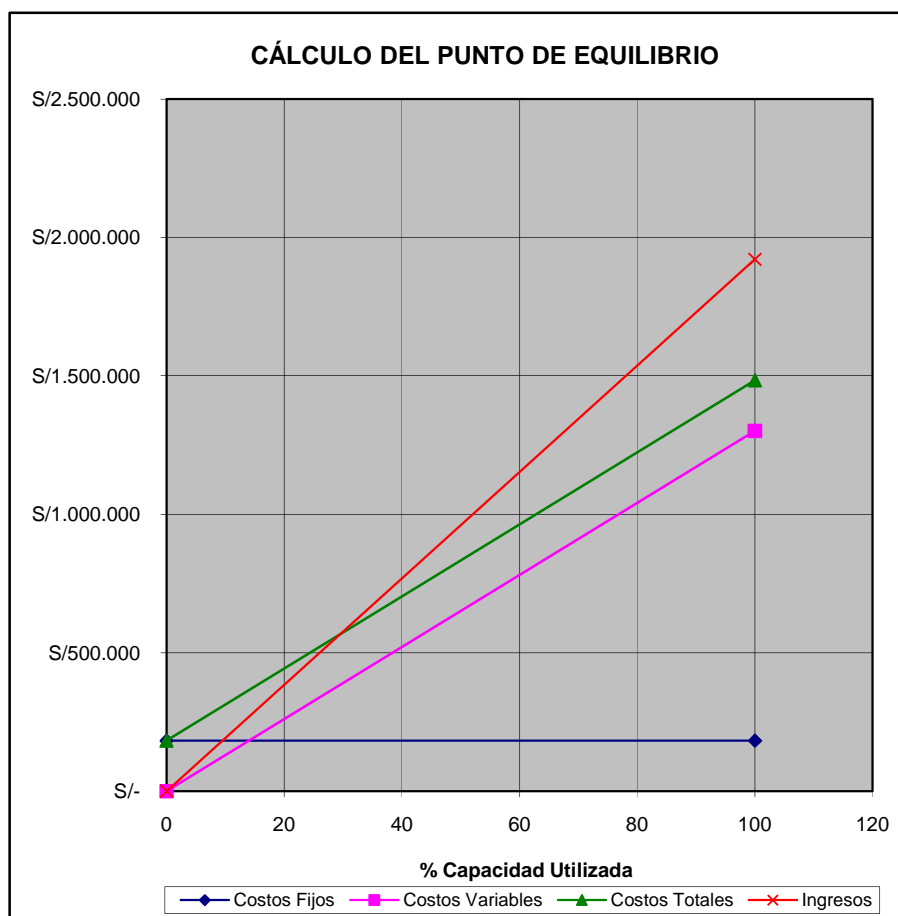


Figura 3.20 Cálculo del punto de equilibrio

En el anexo XXI, se presenta el flujo de caja, considerando que el proyecto tiene una vida útil de 10 años, así como el cálculo de indicadores económicos como el TIR y VAN.

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El morocho partido, es la mejor forma de presentación que puede tener este grano para su distribución, ya que para este trabajo de investigación, el haberlo adquirido de esta manera ahorró la etapa de molienda, facilitó su clasificación y permitió agilizar la selección del tamaño de grano en las evaluaciones sensoriales. Así mismo tiene la gran ventaja de que su precio de venta es inferior al del grano entero.
- La formulación de bebida de morocho y leche que se usó en la experimentación, a pesar de no ser la que mejores resultados presentó durante la evaluación sensorial, es la más adecuada desde el punto de vista económico y de propiedades físicas, ya que dichas propiedades facilitan su manejo en la planta y para la realización de análisis.
- La mejor formulación (0,5% harina de morocho, 64% leche, 16% agua de cocción, 7,49% azúcar, 0,01% canela en polvo, 12% morocho), especialmente por los porcentajes de harina de morocho, leche y agua de cocción, la bebida pasteurizada y esterilizada, presentaron calidad nutricional al ser una gran fuente de energía por su elevado porcentaje de carbohidratos totales y presentar moderado porcentaje de proteína como otras bebidas elaboradas con mezclas de gramíneas y leche entera. Sensorialmente presentaron propiedades muy aceptables en todas las evaluaciones realizadas a pesar de que se reemplazó la harina en la bebida esterilizada por su pérdida de viscosidad.
- La harina de morocho, funcionó perfectamente en la elaboración de la bebida de morocho y leche pasteurizada, no así en la bebida esterilizada, en la cual se observó problemas de pardeamiento del producto después de

la esterilización, por lo cual se reemplazó la harina de morocho por goma guar y así se inhibió casi en su totalidad el problema surgido.

- La bebida de morocho y leche pasteurizada, conservó sus características físico-químicas, sensoriales, hasta los 20 días de almacenamiento en refrigeración, sin la necesidad de preservantes y conservantes.
- La bebida de morocho y leche esterilizada, en condiciones ambientales, según la estimación del tiempo de vida de útil, puede llegar a durar aproximadamente hasta 2 meses con una acidez aceptable.
- Las características físico-químicas, sensoriales de la bebida de morocho y leche esterilizada, permanecen prácticamente constantes durante el tiempo del estudio de estabilidad a diferentes condiciones de temperatura de almacenamiento.
- El tratamiento de conservación que mejores resultados proporcionó en tiempo de vida útil del producto, fue el de esterilización de la bebida de morocho y leche, permitiendo obtener un producto inocuo y de excelentes características organolépticas.
- La evaluación económica demuestra que el proyecto es altamente rentable, ya que los costos de las materias primas no son muy altos y esto permite obtener un producto a un precio muy competitivo en el mercado que de acuerdo a la producción que se maneja, permite obtener significativas ganancias, a pesar que el rubro de inversión es elevado.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar análisis para determinar qué porcentaje de harina se puede usar para el producto esterilizado sin que genere problemas de pardeamiento, y de esta manera aprovechar al máximo al morocho como grano y como harina.
- Se recomienda realizar más ensayos de la penetración de calor en el proceso de esterilización de la bebida, con cantidades mayores de goma guar, con el objetivo de conocer cuánto variaría el tiempo de esterilización para obtener un producto de mayor consistencia.
- Se recomienda elaborar una bebida de morocho y leche ultra pasteurizada, lo que permitiría obtener un producto en envase tetra-pack, que podría competir de mejor manera a bebidas similares que vienen en esta presentación.
- Ya que no existen estadísticas ni de producción ni de mercado para el morocho, sería interesante hacer estudios de campo para evaluar el estado de esta materia prima en nuestro país.
- Se debe promover la elaboración de otros productos, en los que el morocho sea la principal materia prima y desarrollar mayor investigación de esta variedad de maíz para que se incentive su producción y vuelva a ser un producto tradicional en la alimentación de los ecuatorianos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- 1- AGSO, 2 005, "Producción de leche", <http://www.agso/producción lechera/index.com.>, (Mayo, 2 008).
- 2- Amiot, J., 1 991, "Ciencia y tecnología de la leche", Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp. 1, 3, 9, 11, 20, 33, 37, 45
- 3- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemistry, 2 000, Official Methods of Analysis.
- 4- Badui, S., 2 006, "Química de los Alimentos", 4ta edición, Editorial Pearson, México D.F, México, pp. 603, 604, 605, 612, 616.
- 5- Brown, E., 1 992, "Plastics in Food Packaging, properties, Desing and Fabrication", Marcel Dekker Editorial, New York, USA.
- 6- Cantillo, B., Fernández, T., Villavicencio, F., Núñez, M., 1 994, "Durabilidad de los alimentos. Métodos de estimación", Editorial Centro de información y Documentación Científico Técnica,
- 7- Caps, A. y Abril, J., 1 999, "Proceso de conservación de alimentos", Ed. Mundiprensa, Madrid, España, pp.163, 164.
- 8- Centro de la Industria Láctea, 2 007, "Demanda de yogurt", <http://ecuadato.com/detail/1009/centro-de-la-industria-lactea.html>., (Diciembre, 2 008).
- 9- Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M., 2 004, "Manual del envasado de alimentos y bebidas", Ediciones Mundiprensa, Madrid, España, pp.72, 73.
- 10- Descalzi, A., 2 006, "Sorbato de potasio, benzoato de sodio, Hojas técnicas"

- 11-Diario el Universo, 2 005, "El morocho, una tradición que consolida comensales", <http://www.eluniverso.com.>, (Marzo, 2 008).
- 12-Dubach, J., 1 988., "Nueva Edición del "ABC" para la Quesería Rural del Ecuador", Ecuagro. Tecnologías Agroindustriales, Quito, Ecuador, pp. 5, 7.
- 13-Enciclopedia Terranova, 1 995, "Producción Agrícola 1", Terranova Editor, Bogotá, Colombia, pp. 110,111,112.
- 14-Estrella, E., 1 997, "El pan de América: etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador", 1era edición, Ediciones Abya Ayala, Quito, Ecuador, pp. 47,48, 52, 55.
- 15-FAO, 2 002, "El maíz blanco: Un grano alimentario tradicional en los países en desarrollo", <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s07.htm.>, (Marzo, 2 008).
- 16-FDA/CFSAN BAM – Examination for Canned Foods, Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual *Online* ,January, 2 001.
- 17-García, A., Reascos, G., 2 008, "Estudio técnico-económico para la implementación de una planta de sopa de yaguarlocro enlatada", proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, p.13.
- 18- Gacula, M., Singh, J., 1 984, "Statistical methods in food and consumer research", Editorial Academic Press, New York, USA.
- 19- González, R., Torres, R., De Greef, D., 2 005, "Efecto de la dureza del endospermo del maíz sobre las propiedades de hidratación y cocción", <http://www.scielo.org.ve/scielo.pdf?>, (Abril, 2 007).

- 20- ICMSF, 1 996, "Microbiological Specifications of Food Pathogens, International Commission on Microbiological Specifications for Foods", Blockie Academic and Profesional, London, England.
- 21- INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2 008, Norma INEN # 2074 y 701, Quito, Ecuador.
- 22- INIAP, 2 000, Departamento de Maíz, Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador.
- 23- Izurieta, B. y Pólit, P., 1 981, "Evaluación del proceso calórico de esterilización en productos alimenticios de baja acidez enlatados", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Quito, Ecuador.
- 24- Juffs, H., Associate Professor Hilton Deet, 2 007, "Scientific Evaluation of Pasteurisation for Pathogen Reduction in Milk and Milk Products", New Zealand, pp. 11, 12, 15, 18, 19.
- 25- Kuehl, R., 2 001, "Diseño de Experimentos", 2da edición, Editorial Thompson, pp. 44, 45.
- 26- Labuza, T., 1 984, "Application of chemical kinetics to deterioration of foods", Journal of Chemical Educ., 61(4), 384.
- 27- Labuza, T., Schmidl, M., 2 000, "Essentials of Functional Foods", Aspen Publishers, Maryland, USA, pp. 31, 32, 33.
- 28- Larrañaga, J., 1 999, "Control e higiene de los alimentos", Editorial McGrawkill, Madrid, España, pp. 165, 166, 167, 170.
- 29- Man, D., 2 002, "Food Industry Briefing series: Shelf life", Editorial Offices.

- 30- Manual de Industrias Lácteas, 2 003, Editorial Mundiprensa S.A., Madrid, España, pp. 13, 33, 224.
- 31- Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, 1 972, ONU, Bogotá, Colombia, pp. 18, 19, 20, 21.
- 32- Navas, G., 2 004, "Innovación de una tecnología para la obtención de una bebida alcohólica a partir de morocho (*zea mays*) variedad Morocho", <http://fcial.uta.edu.ec/archivos/BebidaDeMorocho.pdf>, (Diciembre, 2 007).
- 33- Noroña, J., 2 005, "Caracterización y evaluación agromorfológica de 64 accesiones de maíz negro y 27 accesiones de maíz chulpi (*Zea mays*) colectados en la serranía del Ecuador en la EESC-INIAP, Quito", Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, p. 34, 35, 40.
- 34- Paredes, M., Paredes, A., 2 004, "Obtención de una bebida tipo yogurt utilizando avena (*avena sativa*) mas leche entera de vaca con el empleo de dos cepas liofilizadas de microorganismos", Alimentos Ciencia e Ingeniería, 13 (1), p.93.
- 35- Periodismo de Ciencia y Tecnología, 1 999, "Tecnología para la Industria de Lácteos", Universidad Autónoma de México, México.
- 36- Quiminet, 2 003, "Goma Guar", http://www.quiminet.com/goma_guar.html , (Agosto, 2 008).
- 37- Salazar, S., 2 004, "Procesamiento de una bebida en base de zanahoria Estudio de estabilidad, Estudio económico", proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Química, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, p. 96.

- 38- SICA, 2 003, “Estadísticas producción de leche”, [http://www.sica/estadísticas de producción/.gov.ec.](http://www.sica/estadísticas%20de%20producción/.gov.ec.), (Mayo, 2 008).
- 39- Silva, D., 2 004, “Evaluación de 17 accesiones de maíz (*zea mayz*) en la localidad de Curgua, provincia de Bolívar con Investigación Participativa”, tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, UTB, Guaranda, Ecuador, pp. 32,33.
- 40- Universidad de las Canarias, 2 008, “Técnicas de rutina para el control de estabilidad comercial en conservas”, <http://www.ebs.ulpgc.es/hica/PRAC/RUTPRAC/CONSERVAS/10PCCONSERV.pdf> . , (Octubre, 2 008).
- 41- Villalta, D., 2 007, “Identificación y determinación de los costos de calidad en la industria de los jugos envasados”, Proyecto de graduación previa a la obtención del título de Ingeniera Comercial y Empresarial, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador, p. 74.
- 42- Walstra, P., Geurts, J., Noomen, A., Jellema, A., 2 001, “Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos”, Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp. 10, 11, 12, 30.
- 43- Yáñez, C., Zambrano, J., Caicedo, M., Sánchez, H., Heredia, J., 2 003, “Catálogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos (Programa de maíz, EESC-INIAP)”, 1era edición, pp. 2,3,4,5.

ANEXOS

ANEXO I

Preparación de las muestras para la selección del tamaño de grano utilizado

Las muestras fueron preparadas bajo las mismas condiciones de procesamiento en la cocina experimental del DECAB
Se preparó 1 kg de cada muestra.

Procedimiento:

- 1- Cocer el grano de morocho (dos tamaños diferentes) por 2 horas, separadamente.
- 2- Agregar leche y dejar cocinando unos 15 minutos adicionales.
- 3- Se añade canela en polvo y azúcar.
- 4- Dejar cocinando 15 minutos adicionales.
- 5- Enfriar unos 15 minutos.

Formulación de las muestras:

Descripción	%
Agua	15
Leche	62
Morocho	15
Azúcar	7,93
Canela en polvo	0,07
TOTAL	100

MUESTRA N° 246 = Grano de morocho proveniente de malla (d=3 mm)

MUESTRA N° 357 = Grano de morocho proveniente de malla (d=5,5 mm)

ANEXO II

EVALUACIÓN SENSORIAL TAMAÑO DE GRANO DE MOROCHO

Fecha:

Hora:

Instructivo para la calificación sensorial de muestras

Usted recibirá dos muestras de bebida de morocho con diferente tamaño de grano. Por favor pruebe las muestras en el orden indicado (izquierda a derecha). Marque el número de las muestras en el formulario y seleccione el punto con una línea vertical en la escala lineal de acuerdo a los parámetros indicados para cada característica.

ASPECTO VISUAL:

N° Muestra	Malo		Bueno
_____	_____		_____
_____	_____		_____

DUREZA DEL GRANO

N° Muestra	Muy suave		Duro
_____	_____		_____
_____	_____		_____

TAMAÑO DE GRANO

N° Muestra	Muy pequeño		Muy grande
_____	_____		_____
_____	_____		_____

PREFERENCIA GENERAL

N° Muestra	No me gusta		Me gusta mucho
_____	_____		_____
_____	_____		_____

OBSERVACIONES:(Explique la razón de su preferencia, considere que está evaluando el tamaño de grano de morocho).

ANEXO III

Preparación de las muestras para la selección de la mejor formulación.

Las muestras fueron preparadas bajo las mismas condiciones de procesamiento en la cocina experimental del DECAB.

Se preparó 0,5 kg de muestra para cada formulación.

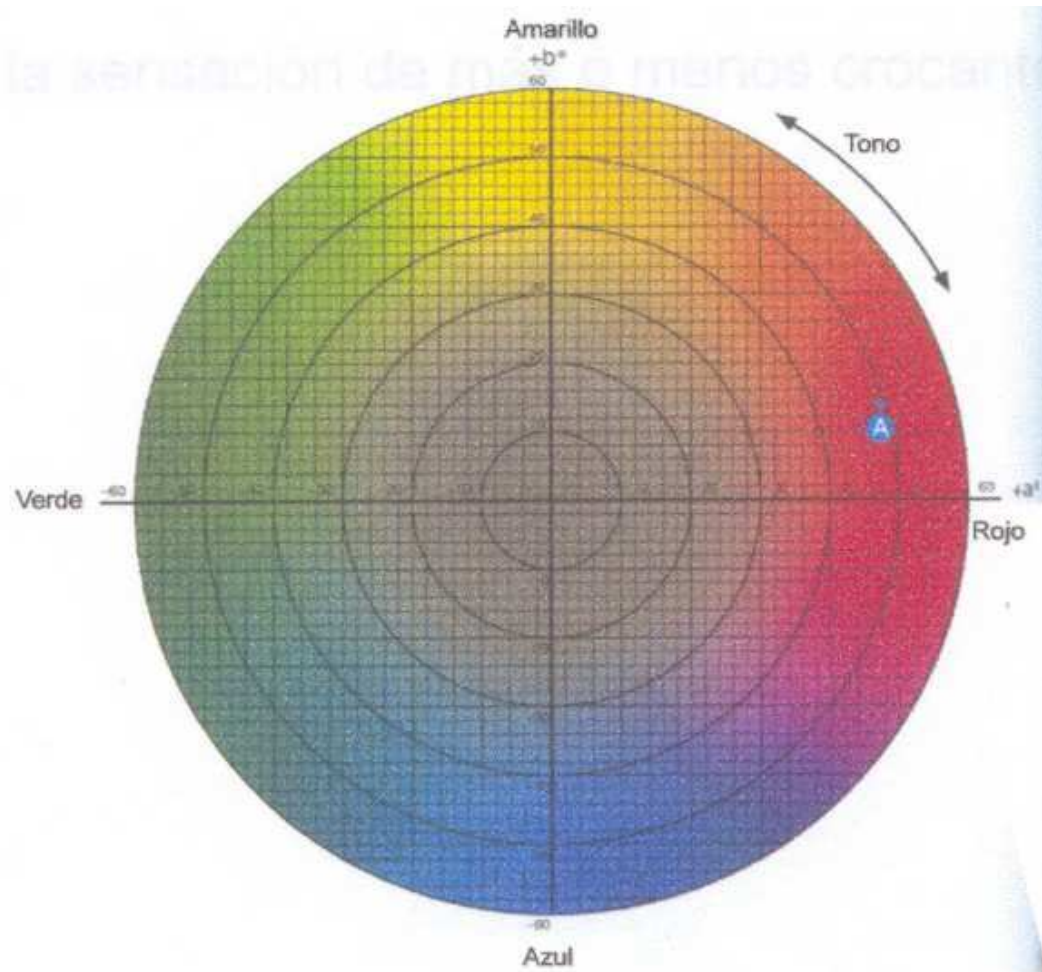
Formulación	Adición de harina	Relación agua o lechada : leche
1	0 %	6%:74%
2	0,5 %	6%:74%
3	1,5%	6%:74%
4	0 %	16%:64%
5	0,5 %	16%:64%
6	1,5%	16%:64%
7	0 %	26%:54%
8	0,5 %	26%:54%
9	1,5%	26%:54%

Se completan todas las formulaciones, según la formulación base:

- Morocho (12%)
- Azúcar (7,99%)
- Canela en polvo (0,01%)

ANEXO IV

DIAGRAMA DE CROMATICIDAD



ANEXO V

EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA MEJOR FORMULACIÓN

Producto: Bebida de morocho y leche

Fecha:.....

Panelista:.....

Hora:.....

Instructivo para la evaluación sensorial de muestras

Usted recibirá cuatro muestras de bebida de morocho. Marque el número de las muestras en el formulario y seleccione el punto en la escala lineal de acuerdo a los parámetros indicados para cada característica.

SABOR

N° Muestra	Peor	Mejor
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

CONSISTENCIA

N° Muestra	Muy líquido	Correcto	Muy viscoso
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

PREFERENCIA GENERAL

N° Muestra	Me gusta menos	Me gusta más
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Comentarios: _____

ANEXO VI

DISEÑO DE BLOQUES INCOMPLETOS

En ocasiones es necesario bloquizar unidades experimentales en grupos más pequeños que una réplica completa de todos los tratamientos que se usaría con bloques completos. El diseño de bloques incompletos se usa para disminuir la varianza del error experimental y proporcionar comparaciones más precisas entre tratamientos de lo que es posible con el diseño de bloques completos (Kuehl, 2 001).

El método de bloques incompletos para análisis sensorial es diseñado cuando se deben analizar demasiadas muestras de una vez, ya que los panelistas no pueden recibir más de cinco muestras para cada análisis. Se programa de tal forma que todas las muestras sean evaluadas el mismo día aleatoriamente por los panelistas. Se debe tener un mínimo de ocho evaluaciones para cada muestra. A continuación se presenta el orden de entrega de las muestras.

ORDEN DE ENTREGA DE MUESTRAS A PANELISTAS

	Panelista																	
Formulac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	X	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-
2	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	-
3	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	X
4	X	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	X
5	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-
6	-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-	X
7	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	X
8	-	X	X	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	X	-	X	-
9	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-

La X representa la muestra que prueba cada panelista, teniendo que cada uno prueba cuatro muestras y cada muestra es probada un total de ocho veces.

ANEXO VII

EVALUACIÓN SENSORIAL PARA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE PASTEURIZADA

Producto: Bebida de morocho y leche pasteurizada

Fecha:.....

Panelista:.....

Hora:.....

Instructivo para la evaluación sensorial de muestras

Usted recibirá dos muestras de bebida de morocho y una de referencia marcada con R. Compare los atributos de las muestras con los de la referencia. Marque el número de las muestras en el formulario y seleccione el punto en la escala lineal según la diferencia que detecte, la diferencia puede ser positiva (más que) o negativa (menos que).

ATRIBUTO

ACIDEZ

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____

VISCOSIDAD

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____

DUREZA DEL GRANO

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____

PREFERENCIA GENERAL

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____

SABORES EXTRAÑOS

Nº Muestra	Ausencia	Presencia
_____	_____	_____

Comentarios: _____

ANEXO VIII**TEST DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE PASTEURIZADA**

PRODUCTO:.....
NOMBRE:.....
FECHA:.....
HORA:.....

Usted está recibiendo una bebida de morocho y leche pasteurizada/esterilizada. Se le pide calificarle a su gusto de acuerdo a las siguientes puntuaciones:
0 – no le gusta, 1 – le gusta muy poco, 2 – le gusta, 3 – le gusta mucho, 4 – le encanta

ATRIBUTO

VISCOSIDAD:.....

SABOR:.....

COLOR:.....

ACIDEZ:.....

COMPRARÍA UD. ESTA BEBIDA

SI.....

NO.....

COMENTARIOS:.....
.....
.....

ANEXO IX

EVALUACIÓN SENSORIAL PARA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

Producto: Bebida de morocho y leche esterilizada

Fecha:.....

Panelista:.....

Instructivo para la evaluación sensorial de muestras

Usted recibirá tres muestras de bebida de morocho y una de referencia marcada con R. Compare los atributos de las muestras con los de la referencia. Marque el número de las muestras en el formulario y seleccione el punto en la escala lineal según la diferencia que detecte, la diferencia puede ser positiva (más que) o negativa (menos que).

ATRIBUTO

ACIDEZ

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____
_____	_____		_____
_____	_____		_____

DULZOR

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____
_____	_____		_____
_____	_____		_____

VISCOSIDAD

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____
_____	_____		_____
_____	_____		_____

COLOR

Nº Muestra	Menos que R	R	Más que R
_____	_____		_____
_____	_____		_____
_____	_____		_____

SABORES EXTRAÑOS

Nº Muestra	Ausencia	Presencia
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Comentarios:

ANEXO X

TEST DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA DE MOROCHO Y LECHE ESTERILIZADA

PRODUCTO:.....
 NOMBRE:.....
 FECHA:.....
 HORA:.....

Usted está recibiendo una bebida de morocho y leche pasteurizada/esterilizada. Se le pide calificarle a su gusto de acuerdo a las siguientes puntuaciones:
 0 – no le gusta, 1 – le gusta muy poco, 2 – le gusta, 3 – le gusta mucho, 4 – le encanta

ATRIBUTO

VISCOSIDAD:.....

SABOR:.....

COLOR:.....

ACIDEZ:.....

COMPRARÍA UD. ESTA BEBIDA

SI.....

NO.....

COMENTARIOS:.....

ANEXO XI

**ESQUEMA DE LA PLANTA PROCESADORA DE BEBIDA DE
MOROCHO Y LECHE**

ANEXO XII

TERRENO Y CONSTRUCCIONES

<u>TERRENO</u>	<u>Cantidad</u> (m ²)	<u>Valor</u> <u>Unitario</u> (Dólares)	<u>Valor Total</u> (Dólares)
Terreno	1 565,16	30,00	46 954,80
<u>CONSTRUCCIONES</u>			
Área de procesamiento	148,54	150,00	22 281,00
Oficinas	41,62	250,00	10 405,00
Exteriores y cerramiento	30,82	40,00	1 232,80
Bodegas	102,62	150,00	15 393,00
Vestidores/baños, Cafetería	96,43	200,00	19 286,00
Cisterna	7,1	24,00	162,48
<u>TOTAL</u>			115 723

ANEXO XIII

MAQUINARIA Y EQUIPO

Descripción	Cantidad	Precio (USD)	Total (USD)
SISTEMA DE PROCESAMIENTO			
Tanque de refrigeración para leche	1	8 250	8 250
Tina acero inoxidable (500 L)	2	200	400
Marmita	2	4 390	8 780
Tina acero inoxidable (2 000 L)	1	893	893
Llenadora	1	14 100	14 100
Túnel de evacuado	1	33 200	33 200
Selladora	1	8 590	8 590
Autoclave	1	58 600	58 600
Etiquetadora	1	1 047	1 047
MAQUINARIA/EQUIPO AUXILIAR			
Balanza	1	460	460
Agitador	1	340	340
Tamiz	4	28	112
Agitador manual	4	23	92
Mesa acero inoxidable	2	210	420
Tanque acero inoxidable	5	80	400
Coche transportador	2	135	270
Caldero	1	16 820	16 820
EQUIPO DE LABORATORIO			
Vacuómetro	2	118	236
Calibrador de selladora	1	40	40
Balanza	1	522	522
Termómetro	1	15	15
pH-metro	1	120	120
Lactodensímetro	1	35	35
Acidómetro	1	84	84
Total (USD)			153 826
Gastos de Instalación y Montaje			6 153
TOTAL (USD)			159 979

Se considera un 4% del total de maquinaria y equipo para gastos de instalación y montaje.

ANEXO XIV

OTROS ACTIVOS

Denominación	Cantidad	Valor unitario [USD]	TOTAL [USD]
Sillas	8	4,50	36
Escritorios	4	25,00	100
Mesa de sesiones	1	150,00	150
Archivadores	4	56,00	224
Teléfonos	4	50,00	200
Fax	1	80,00	80
Copiadora	1	450,00	450
Computadora	4	800	3.200
Total (USD)			4 440
Constitución de la sociedad			800
Imprevistos 5% de total de terreno y maq/equipo			13 785
TOTAL (USD)			19 025

Se considera un 5% del total de terreno y maquinaria y equipos para imprevistos.

ANEXO XV

MATERIALES DIRECTOS

<u>DENOMINACIÓN</u>	<u>Unidades</u>	<u>Cantidad/año</u>	<u>Valor Unitario (USD)</u>	<u>Valor Total (USD)</u>
Leche	L	571 536	0,28	160 030,08
Morocho	kg	114 000	1,10	125 400
Azúcar	kg	70 464	0,80	56 371,2
Canela en polvo	kg	96	2,00	192
Goma guar	kg	888	5,27	4 679,76
Latas tall 300	latas	2 232 720	0,38	848 433,6
Cajas de cartón (en cada caja van 24 latas)	cajas	93 120	0,20	18 624
Etiquetas	etiquetas	2 232 720	0,02	44 654,4
<u>TOTAL</u>				1258 385,04

ANEXO XVI

MANO DE OBRA DIRECTA

<u>DENOMINACION</u>	<u>N°</u>	<u>Sueldo Mensual</u> (dólares)	<u>Total Anual</u> (dólares)
Semi Calificados	18	S/ 218,00	47 088
<u>SUMAN</u>			47 088
Cargas sociales	$\frac{\%}{0,4}$		175
<u>TOTAL</u>			47 263
<u>DENOMINACION</u>	<u>Mensual</u> (dólares)	<u>Anual</u> (dólares)	
Salario mínimo ponderado	218,00	2 616	
Cargas sociales			
Décimo tercero	18,17	218	
Décimo cuarto		136	
IESS (11.15%)	24,31	291,684	
Fondo de Reserva	18,17	218	
Vacaciones	9,08	109	
total de cargas sociales		972,68	
% de cargas sociales		0,37	

ANEXO XVII

CARGA FABRIL

<u>A. MANO DE OBRA INDIRECTA</u>			
<u>DENOMINACIÓN</u>	<u>N°</u>	<u>Sueldo Mensual</u> (Dólares)	<u>Total Anual</u> (Dólares)
Jefe de planta	1	1 200	14 400
Guardia	2	S/ 240,00	S/ 5 760,00
Chofer	1	S/ 280,00	S/ 3 360,00
			S/ -
<u>SUMAN</u>			S/ 23 520,00
Cargas sociales	<u>%</u> 0,4		87,45
<u>TOTAL</u>			23 607,45
<u>B. MATERIALES INDIRECTOS</u>			
<u>DENOMINACIÓN</u>	<u>Cantidad</u> (Kg)	<u>Costo Unitario</u> (dólares)	<u>Costo Total</u> (dólares)
Detergentes	480	S/ 1,50	S/ 720
Desinfectante	480	S/ 0,45	S/ 216
Material limpieza	20	S/ 60,00	S/ 1 200
<u>TOTAL</u>			S/ 2 136

continuación

<u>C. DEPRECIACIÓN</u>					
<u>CONCEPTO</u>	<u>Vida Útil</u> (Años)		<u>Costo</u> (Dólares)		<u>Valor Anual</u> (Dólares)
Construcciones	20	S/	68 768	S/	3 438
Maquinaria y equipo	10	S/	153 826	S/	15 383
Vehículos	5	S/	26 780	S/	5 356
Computadoras	3	S/	3 200	S/	1 067
Repuestos y accesorios	10	S/	7 691	S/	769
Imprevistos de la inversión fija	10	S/	13 785	S/	1 379
Gastos de puesta en marcha	10	S/	6 153	S/	615
<u>TOTAL</u>				S/	28 007
<u>D. SUMINISTROS</u>					
<u>CONCEPTO</u>	<u>Cantidad</u>		<u>Valor Unitario</u> (Dólares)		<u>Valor Total</u> (Dólares)
Energía eléctrica (Kw-h)	27 240		0,07		S/ 1 907
Combustible - diesel - (gal)	19 200		1,20		S/ 23 040
Agua (m ³)	1 848		0,40		S/ 739
<u>TOTAL</u>					S/ 25 686

continuación

<u>E. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO</u>			
<u>CONCEPTO</u>	<u>%</u>	<u>Costo</u> (Dólares)	<u>Valor Total</u> (Dólares)
Maquinaria y equipo	3,0	S/ 159 979	S/ 4 799
Edificios y Construcciones	2,0	S/ 68 768	S/ 1 375
<u>TOTAL</u>			S/ 6 175
<u>F. SEGUROS</u>			
<u>CONCEPTO</u>	<u>%</u>	<u>Costo</u> US \$	<u>Valor Total</u> US \$
Maquinaria y equipo	1,0	S/ 159 979	S/ 1 600
Edificios y Construcciones	1,0	S/ 68 768	S/ 688
<u>TOTAL</u>			S/ 2 287
<u>G. IMPREVISTOS DE LA CARGA FABRIL</u>			
<u>CONCEPTO</u>			<u>Valor Total</u> (Dólares)
Aprox. 3% de todos los rubros anteriores			S/ 2 637
<u>TOTAL GENERAL</u>			S/ 90 535

ANEXO XVIII

GASTOS DE VENTAS

<u>GASTOS DE PERSONAL</u>	<u>N°</u>	<u>Sueldo Mensual</u> (Dólares)	<u>Total Anual</u> (Dólares)
jefe de ventas	1	650	7 800
vendedores	1	300	3 600
<u>SUMAN</u>			11 400
-	<u>%</u>		
Cargas sociales	0,4		42
<u>SUMAN</u>			11 442
<u>GASTOS DE PROMOCIÓN</u>			
publicidad y propagandas			2 500
<u>SUMAN</u>			13 942
	<u>%</u>		
Imprevistos	3,0		418
<u>TOTAL</u>			14 361

ANEXO XIX

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y GENERALES

<u>PERSONAL</u>	<u>N°</u>	<u>Sueldo Mensual</u> (dólares)	<u>Total Anual</u> (dólares)
Gerente General	1	1 600	19 200
Secretaria/Recepcionista	1	330	3 960
Contador	1	550	6 600
<u>SUMAN</u>			29 760
Cargas sociales	<u>%</u> 0,4		111
<u>SUMAN</u>			29.871
Depreciación de muebles y equipo de oficina (10 años)			444
Amortización de constitución de la sociedad (10 años)			80
Gastos de oficina (suministros)			200
Imprevistos	<u>%</u> 3,0		918
<u>TOTAL</u>			31 512

ANEXO XX**GASTOS FINANCIEROS**

<u>CONCEPTO</u>	<u>Tasa(%)</u>	<u>Dólares</u>
Intereses del préstamo	12,0	49 493
<u>TOTAL</u>		49 493

El financiamiento se lo hace al 12% anual, mediante crédito de una institución bancaria que maneja esta tasa de interés.

ANEXO XXI

FLUJO DE CAJA

AÑO	0	1	2	3	4	5
INVERSIÓN	S/ 662 445					
INGRESOS		S/ 1 165 479,84	S/ 1 359 726,48	S/ 1 553 973,12	S/ 1 748 219,76	S/ 1 942 466,40
COSTO DE PRODUCCIÓN		S/ 837 604,80	S/ 977 205,60	S/ 1 116 806,40	S/ 1 256 407,20	S/ 1 396 008,00
GASTOS VENTAS		S/ 14 360,66	S/ 14 360,66	S/ 14 360,66	S/ 14 360,66	S/ 14 360,66
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES		S/ 31 512,49	S/ 31 512,49	S/ 31 512,49	S/ 31 512,49	S/ 31 512,49
GASTOS FINANCIAMIENTO		S/ 49 493,39	S/ 49 493,39	S/ 49 493,39	S/ 49 493,39	S/ 49 493,39
TOTAL EGRESOS		S/ 932 971,34	S/ 1 072 572,14	S/ 1 212 172,94	S/ 1 351 773,74	S/ 1 491 374,54
UTILIDAD ANTES DE REPARTO A TRABAJADORES		S/ 232 508,50	S/ 287 154,34	S/ 341 800,18	S/ 396 446,02	S/ 451 091,86
REPARTO DE UTILIDADES (15%)		S/ 34 876,28	S/ 43 073,15	S/ 51 270,03	S/ 59 466,90	S/ 67 663,78
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		S/ 197 632,23	S/ 244 081,19	S/ 290 530,15	S/ 336 979,12	S/ 383 428,08
IMPUESTO A LA RENTA 25%		S/ 49 408,06	S/ 61 020,30	S/ 72 632,54	S/ 84 244,78	S/ 95 857,02
UTILIDAD (neta) DESPUÉS DE IMPUESTOS		S/ 148 224,17	S/ 183 060,89	S/ 217 897,62	S/ 252 734,34	S/ 287 571,06

**FLUJO DE CAJA
CONTINUACIÓN**

AÑO		6	7	8	9	10
INGRESOS		S/ 1 942 466,40	S/ 1 942 466,40	S/ 1 942 466,40	S/ 1 942 466,40	S/ 1 942 466,40
COSTO DE PRODUCCIÓN		S/ 1 396 008,00	S/ 1 396 008,00	S/ 1 396 008,00	S/ 1 396 008,00	S/ 1 396 008,00
GASTOS VENTAS		S/ 14 360,66	S/ 14 360,66	S/ 14 360,66	S/ 14 360,66	S/ 14 360,66
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES		S/ 31 512,49	S/ 31 512,49	S/ 31 512,49	S/ 31 512,49	S/ 31 512,49
GASTOS FINANCIAMIENTO		S/ 49 493,39	S/ 49 493,39	S/ 49 493,39	S/ 49 493,39	S/ 49 493,39
TOTAL EGRESOS		S/ 1 491 374,54	S/ 1 491 374,54	S/ 1 491 374,54	S/ 1 491 374,54	S/ 1 491 374,54
UTILIDAD ANTES DE REPARTO A TRABAJADORES		S/ 451 091,86	S/ 451 091,86	S/ 451 091,86	S/ 451 091,86	S/ 451 091,86
REPARTO DE UTILIDADES (15%)		S/ 67 663,78	S/ 67 663,78	S/ 67 663,78	S/ 67 663,78	S/ 67 663,78
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		S/ 383 428,08	S/ 383 428,08	S/ 383 428,08	S/ 383 428,08	S/ 383 428,08
IMPUESTO A LA RENTA 25%		S/ 95 857,02	S/ 95 857,02	S/ 95 857,02	S/ 95 857,02	S/ 95 857,02
UTILIDAD (neta) DESPUÉS DE IMPUESTOS	S/ -662 445	S/ 287 571,06	S/ 287 571,06	S/ 287 571,06	S/ 287 571,06	S/ 287 571,06

Se considera una tasa de descuento del 12%.

Se obtiene un TIR = 31 % y un VAN = 682 932,46 USD.

Con estos indicadores financieros se determina que el proyecto es económicamente rentable.