



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROCESO PRODUCTIVO Y REDUCCIÓN DE COSTOS PARA LA
PRODUCCIÓN LECHERA, UBICADA EN LA FINCA SAN LUIS
DEL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ**

Rossana María de Guadalupe Imery Chacón
Asesorado por el Ing. Erwin Danílo González Trejo

Guatemala, agosto de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROCESO PRODUCTIVO Y REDUCCIÓN DE COSTOS PARA LA
PRODUCCIÓN LECHERA, UBICADA EN LA FINCA SAN LUIS DEL
MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ROSSANA MARÍA DE GUADALUPE IMERY CHACÓN

ASESORADO POR ING. MARCO ERWIN DANILO GONZÁLEZ TREJO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR	Ing. Jorge Alfredo Matzdorf Silva
EXAMINADOR	Ing. Otto Guillermo García Rivera
EXAMINADOR	Ing. Julio Roberto Fernández Martínez
SECRETARIO	Ing. Edgar José Bravatti Castro

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROCESO PRODUCTIVO Y REDUCCIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA, UBICADA EN LA FINCA SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha abril de 2009.



Rossana María de Guadalupe Imery Chacón

Guatemala 28 de junio de 2010

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Director de la Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial.
Facultad de Ingeniería
USAC

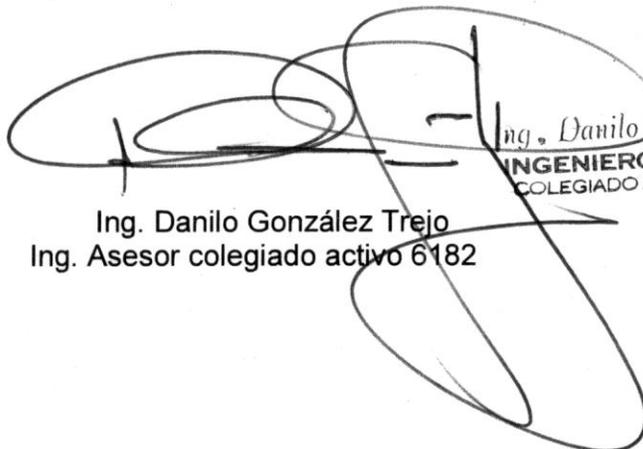
Respetable Ingeniero Urquizu:

Por este medio hago de su conocimiento que he tenido a bien revisar el trabajo de graduación de la estudiante Universitaria Rossana María de Guadalupe Imery Chacón, titulado **“PROCESO PRODUCTIVO Y REDUCCIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA, UBICADA EN LA FINCA SAN LUÍS DEL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPEQUEZ.”**

En consecuencia y en base a la revisión recomiendo la aprobación y aceptación del presente trabajo el cual encuentro satisfactorio.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente



Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO NO. 6,182

Ing. Danilo González Trejo
Ing. Asesor colegiado activo 6182

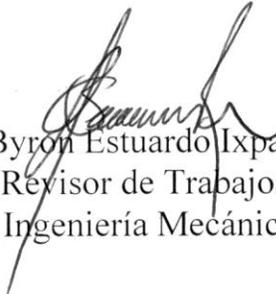
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROCESO PRODUCTIVO Y REDUCCIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA, UBICADA EN LA FINCA SAN LUÍS DEL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Rossana María de Guadalupe Imery Chacón**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Byron Estuardo Ixpátá Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2010.

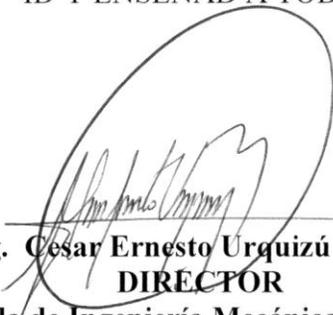
/mgp



REF.DIR.EMI.109.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROCESO PRODUCTIVO Y REDUCCIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA, UBICADA EN LA FINCA SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Rossana María de Guadalupe Imery Chacón**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2011.

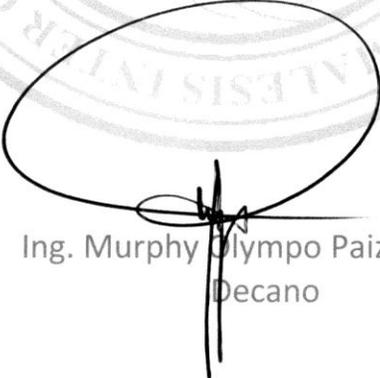
/mgp



DTG. 299.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROCESO PRODUCTIVO Y REDUCCIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA, UBICADA EN LA FINCA SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Rossana María de Guadalupe Imery Chacón**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 22 de agosto de 2011.

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por su eterna misericordia y sabiduría, porque me permitió cumplir esta meta tan importante en mi vida.
Mi padre	José León Imery Por su apoyo y amor incondicional.
Mi madre	Marta Gladys Chacón (q.e.p.d.)
Mi esposo	Armando Moisés Nelson Azurdia Por su comprensión y cariño.
Mis hijas	Karen, Rossana, Paola y Alejandra Por su apoyo incondicional.
Mis hermanos	En especial a Jorge Francisco Imery Por sus sabios consejos y amor fraternal.
Mis suegros	Armando Nelson y Thelma de Nelson Con especial cariño.
Mis familiares	Tías, tíos, primas, primos, sobrinas, sobrinos, cuñados y cuñadas, por estar siempre conmigo en los momentos importantes de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Municipio de Patulul.....	01
1.1.1. Productores lecheros.....	02
1.1.1.1. Aspecto productivo actual.....	02
1.1.1.1.1. Rentabilidad.....	03
1.1.1.1.2. Políticas estatales.....	03
1.1.1.1.3. Condiciones climáticas.....	05
1.1.2. Finca San Luís.....	05
1.1.2.1. Ubicación.....	05
1.1.2.2. Extensión.....	05
1.1.2.3. Orientación productiva.....	06
1.1.2.4. Organigrama.....	06
1.2. La Leche como alimento.....	07
1.2.1. Su importancia.....	07
1.2.2. Ventajas.....	07
1.2.3. Consumo actual.....	08
1.2.4. Demanda futura.....	08

1.2.4.1.	Aspecto económico.....	08
1.2.4.2.	Aspecto social.....	08
2.	ANÁLISIS DEL PROCESO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL	
2.1.	Descripción del proceso.....	09
2.1.1.	Extensión de tierra designada para la producción de leche.....	13
2.1.1.1.	Potreros.....	13
2.1.1.2.	Corrales.....	13
2.1.1.3.	Sala de ordeño.....	13
2.1.1.4.	Oficinas.....	14
2.1.2.	Infraestructura actual.....	14
2.1.2.1.	Viviendas.....	15
2.1.2.2.	Corrales.....	15
2.1.2.3.	Almacén de insumos.....	15
2.1.2.4.	Maquinaria y equipo.....	15
2.1.3.	Suministro de los recursos alimenticios y sus propiedades.....	16
2.1.3.1.	Palmiste.....	17
2.1.3.2.	Soya.....	17
2.1.3.3.	Harina de maíz.....	18
2.1.3.4.	Melaza.....	19
2.1.3.5.	Afrecho de trigo.....	20
2.1.3.6.	Silo de maíz.....	21
2.1.3.7.	Pasto y forrajes.....	22
2.1.3.8.	Salas minerales.....	24
2.1.4.	Costo y ración actual de insumos alimenticios.....	25

2.1.5.	Inventario bovino.....	26
2.1.5.1.	Ganado por grupo genético.....	26
2.1.5.2.	Ganado productivo.....	26
2.1.5.3.	Ganado no productivo.....	27
2.1.6.	Personal Administrativo, técnico y operativo.....	27
2.1.6.1.	Total de trabajadores.....	27
2.1.6.2.	Cargos y responsabilidades.....	28
2.1.6.3.	Bonificaciones.....	29
2.1.7.	Suplementos y medicina veterinaria.....	29
2.1.7.1.	Sales y minerales.....	30
2.1.7.1.1.	Sal.....	30
2.1.7.1.2.	Urea.....	30
2.1.7.1.3.	Rumensin.....	31
2.1.7.2.	Medicina veterinaria.....	31
2.2.	Organigrama del proceso.....	32
2.2.1.	Flujo del proceso actual.....	33
2.2.2.	Tiempo de producción.....	35
2.2.2.1.	Tiempo de preparación.....	37
2.2.2.2.	Tiempo de procesamiento.....	38
2.2.2.3.	Tiempo muerto.....	38
2.2.3.	Medición del proceso actual.....	39
2.2.4.	Rendimiento actual del proceso.....	40
2.3.	Análisis financiero.....	40
2.3.1.	Determinación y clasificación de los costos.....	40
2.3.1.1.	Costo unitario por litro de leche.....	41
2.3.1.2.	Costo unitario por ración alimenticia.....	42
2.3.1.3.	Estados de costos de producción.....	43
2.3.1.3.1.	Mano de obra.....	43
2.3.1.3.2.	Materia prima.....	43

	2.3.1.3.3. Gastos fabricación.....	44
	2.3.1.4. Costos variables.....	45
	2.3.1.5. Costos fijos.....	45
2.3.2.	Punto de equilibrio.....	46
2.3.3.	Rentabilidad actual.....	48
3.	MEJORA DEL PROCESO Y REDUCCIÓN DE COSTO DE PRODUCCIÓN	
3.1.	Propuesta del modelo de proceso a implementar.....	53
3.2.	Administración de los recursos.....	53
3.2.1.	Uso de la tierra y su productividad.....	54
3.2.1.1.	Potreros.....	54
3.2.1.2.	Corrales.....	59
3.2.1.3.	Sala de ordeño.....	60
3.2.1.4.	Oficinas.....	62
3.2.2.	Diseño de Infraestructura más eficiente e higiénico.....	62
3.2.2.1.	Viviendas.....	66
3.2.2.2.	Corrales.....	67
3.2.2.3.	Almacén de insumos.....	68
3.2.2.4.	Maquinaria y equipo.....	69
3.2.3.	Diagrama de planta.....	70
3.2.4.	Diagrama de recorrido.....	72
3.2.5.	Sistematización para el manejo de insumos alimenticios.....	76
3.2.5.1.	Insumos, características y precios.....	77
3.2.5.2.	Requerimiento alimenticio para el ganado lechero.....	78
3.2.5.3.	Simulador de costos.....	81
3.2.5.4.	Alternativas óptimas según la temporada.....	81

3.2.6.	Análisis de productividad, costos y rentabilidad.....	82
3.2.7.	Manejo del rebaño e implementación de controles.....	84
3.2.7.1.	Manejo genético.....	85
3.2.7.2.	Control de pariciones.....	87
3.2.7.3.	Control de celos.....	88
3.2.7.4.	Control de día de lactancia.....	88
3.2.7.5.	Control de días vacíos.....	89
3.2.7.6.	Controles de leche producida.....	89
3.2.7.7.	Control suministro de medicamentos.....	90
3.2.8.	Personal administrativo, técnico y operativo.....	92
3.2.8.1.	Total de trabajadores necesarios.....	92
3.2.8.2.	Redistribución de cargos y responsabilidades.....	93
3.2.8.3.	Bonificaciones e incentivos propuestos.....	95
3.2.9.	Organigrama del proceso.....	98
3.2.9.1.	Flujo de proceso propuesto.....	98
3.2.9.2.	Tiempo de producción propuesto.....	100
3.2.9.2.1.	Tiempo de preparación.....	103
3.2.9.2.2.	Tiempo de procesamiento.....	104
3.2.9.2.3.	Tiempo muerto.....	106
3.2.9.3.	Rendimiento del proceso propuesto.....	106
3.2.10	Estudio de tiempos y movimientos.....	107
3.3.	Análisis financiero de propuesta.....	108
3.3.1.	Costos predeterminados.....	110
3.3.1.1.	Costo unitario por litro de leche.....	110
3.3.1.2.	Costo unitario por ración alimenticia.....	111
3.3.1.3.	Costos variables.....	112
3.3.1.4.	Costos fijos.....	113
3.3.1.5.	Precio de venta.....	114
3.3.1.6.	Punto de equilibrio.....	115
3.3.1.7.	Rentabilidad de propuesta.....	116

4.	IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA	
4.1.	Implementación de tecnología para el ordeño.....	119
4.1.1.	Ordeñadora eléctrica.....	120
4.1.2.	Propuesta de la mecanización del ordeño.....	122
4.1.2.1.	Costo.....	125
4.1.2.2.	Beneficio.....	126
5.	SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	
5.1.	Seguridad.....	131
5.1.1.	Instalaciones.....	131
5.1.2.	Maquinaria.....	134
5.1.3.	Señalización.....	135
5.1.3.1	Código de colores.....	137
5.1.3.2	Ruta de evacuación.....	141
5.1.4.	Equipo de protección.....	143
5.2.	Higiene.....	143
5.2.1.	Implementación de buenas prácticas de ordeño.....	146
5.2.1.1.	¿Que son las buenas prácticas de ordeño?.....	148
5.2.1.2.	Requisitos.....	148
5.2.1.3.	Instalaciones.....	148
5.2.1.4.	Higiene personal de los empleados.....	149
5.2.1.5.	Vestimenta.....	149
5.2.1.6.	Capacitación continua.....	150
5.2.1.7.	Tarjeta de salud.....	153
5.2.1.8.	Registro de las actividades del proceso.....	154
5.2.1.9.	Eliminación y tratamiento de desperdicios..	154

6.	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y MEJORA CONTINUA	
6.1.	Normas.....	157
6.1.1.	Normas COGUANOR.....	158
6.1.1.1.	Norma NGO 34 040 97, leche de vaca sin procesar.....	158
6.1.1.2.	Codex alimentario para la leche y productos lácteos.....	163
6.1.1.3.	Inocuidad (ISO 9000).....	164
6.2.	Aseguramiento de la calidad.....	166
6.2.1.	Clientes y sus requerimientos.....	168
6.2.1.1.	Características generales.....	168
6.2.1.2.	Características físico y químicas.....	168
6.2.1.3.	Microbiología.....	169
6.2.1.4.	Componentes de la leche.....	169
6.2.1.5.	Sanciones y bonos por higiene.....	169
6.2.1.6.	Bono por calidad.....	170
6.2.1.7.	Responsabilidades del productor.....	171
6.2.2.	Dispositivos de medición de la calidad y proceso.....	171
6.2.3.	Determinar las variables críticas a medir.....	178
6.2.4.	Elaborar controles para la medición.....	180
6.3.	Mejora continua.....	181
6.3.1.	Realización de auditorías internas.....	181
6.3.2.	Medición de la calidad del servicio.....	182
6.3.2.1.	Encuesta de retroalimentación del cliente.....	182
6.3.3.	Análisis de los datos.....	182
6.3.4.	Establecer objetivos.....	183
6.3.5.	Plantear soluciones.....	183
6.3.6.	Evaluar soluciones.....	184
6.3.7.	Implementar solución.....	184
6.3.8.	Analizar y evaluar resultados versus objetivo.....	184

CONCLUSIONES.....	185
RECOMENDACIONES.....	187
BIBLIOGRAFÍA.....	189
APÉNDICES.....	191
ANEXOS.....	213

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama actual de la Finca San Luis.....	06
2.	Diagrama del proceso actual.....	11
3.	Organigrama del flujo del proceso actual.....	32
4.	Diagrama de flujo del proceso actual.....	34
5.	Diagrama de planta.....	71
6.	Diagrama de recorrido propuesto.....	73
7.	Diagrama de recorrido actual.....	75
8.	Organigrama del proceso propuesto.....	98
9.	Diagrama de flujo propuesto.....	99
10.	Diagrama del proceso propuesto.....	102
11.	Diagrama de proceso utilizando la ordeñadora mecánica.....	123
12.	Ordeñadora mecánica.....	127
13.	Señalizaciones.....	136
14.	Colocación de extinguidores.....	139
15.	Ruta de evacuación de la sala de ordeño de la Finca San Luis.....	142
16.	Laguna para tratamiento de residuos.....	156

TABLAS

I.	Composición nutricional del palmiste.....	17
II.	Composición nutricional de la soya.....	18
III.	Composición nutricional de la harina de maíz.....	19
IV.	Composición nutricional de la melaza.....	20

V.	Composición nutricional del afrecho de trigo.....	21
VI.	Composición nutricional del silo de maíz.....	22
VII.	Componentes nutricionales del pasto estrella.....	23
VIII.	Componentes nutricionales de sorgo forrajero.....	23
IX.	Composición química aproximada de la mezcla mineral comercial empleada.....	24
X.	Costo y proporción de insumos del concentrado.....	25
XI.	Tiempo total de producción.....	36
XII.	Tiempo de preparación actual.....	37
XIII.	Tiempo de procesamiento.....	38
XIV.	Tiempo muerto.....	39
XV.	Costo de alimentación diaria.....	42
XVI.	Costo por mano de obra mensual.....	43
XVII.	Costos de materia prima mensuales.....	44
XVIII.	Gastos de fabricación.....	44
XIX.	Costos variable total.....	45
XX.	Costos fijos.....	46
XXI.	Utilidades 2008.....	49
XXII.	Capital de la explotación.....	49
XXIII.	Resumen de costos e ingreso mensuales promedio.....	51
XXIV.	Equivalencia de unidad animal.....	55
XXV.	Cálculo de unidad animal de la Finca San Luís.....	56
XXVI.	Cálculo de área para potreros.....	58
XXVII.	Cuestionario de evaluación para la explotación lechera.....	65
XXVIII.	Metros recorridos en proceso propuesto.....	72
XXIX.	Traslados realizados en el proceso actual.....	74
XXX.	Listados de insumos, características nutricionales y precios.....	77
XXXI.	Requerimiento nutricional de mantenimiento.....	79

XXXII.	Requerimiento nutricional para mantenimiento de vaca seca en gestación.....	80
XXXIII.	Requerimiento nutricional para la producción de leche.....	80
XXXIV.	Claves reproductivas de uso más frecuente.....	91
XXXV.	Proporción de incentivo para cada nivel.....	97
XXXVI.	Tiempo de producción total propuesto.....	101
XXXVII.	Tiempo de preparación.....	104
XXXVIII.	Tiempo de procesamiento.....	105
XXXIX.	Tiempo muerto.....	106
XL.	Insumo para la elaboración de concentrado.....	112
XLI.	Costo total por alimentación diaria.....	112
XLII.	Costos variables propuesto.....	113
XLIII.	Costos fijos propuesto.....	114
XLIV.	Resumen de costos e ingresos mensuales promedio.....	117
XLV.	Activos de la explotación.....	117
XLVI.	Costo de equipo de ordeño mecánico.....	124
XLVII.	Bonificación por conteo de bacterias.....	126
XLVIII.	Activos de la explotación incluyendo equipo de ordeño mecánico.....	129
XLIX.	Rentabilidad utilizando equipo de ordeño mecánico.....	130
L.	Código de colores para tuberías.....	140
LI.	Características físicas y químicas de la leche de vaca.....	160
LII.	Bono por higiene.....	170
LIII.	Tabla de penalización por temperatura.....	171
LIV.	Clasificación de la calidad de la leche.....	178

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Ca	Calcio
cm	Centígrados
cm ²	Centímetros cuadrados
ED	Energía digestible
EM	Energía metabolizable
P	Fósforo
gal	Galones
°C	Grados centígrados
IOFC	<i>income over feed cost</i>
kg	kilogramo
km ²	kilómetros cuadrados
L	Litros
lb	Libras
Mcal	Mega calorías
M	Metros
m ²	Metros cuadrados
MS	Materia seca
Mpa	Mega Pascal

PV	Peso vivo
%	Porcentaje
T	Tiempo
TND	Total de nutrientes digestibles
T	Tonelada
UA	Unidad animal
UFC	Unidad formadas de colonias

GLOSARIO

Acidez	Exceso de iones de hidrógeno en una solución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura.
Análisis	Acción de dividir un problema en tantas partes como sea posible, para reconocer la naturaleza de las partes, las relaciones entre éstas y obtener conclusiones objetivas.
Brucelosis	Enfermedad causada por bacterias del género <i>Brucella</i> , también conocida como enfermedad de Bang, fiebre ondulante y aborto contagioso; provoca el aborto, disminución de la producción láctea e infertilidad de las especies susceptibles.
B/C	Análisis de la relación costo - beneficio
Calidad	Grado en el que las características inherentes cumplen con los requisitos.
Caseína	Sustancia protéica de la leche obtenida al coagular leche.
Capacidad	Aptitud de una organización sistema o proceso para realizar un producto que cumple con los requisitos.

Celo	Es un período de aceptación para el apareamiento que normalmente se presenta en vaquillas y vacas no preñadas.
Codex Alimentarius	Código de reconocido internacional relacionado con los alimentos
COGUANOR	Comisión guatemalteca de normas.
Corral	Instalaciones dedicadas a la engorda en confinamiento de ganado bovino.
Cultivos forrajeros	Son especies y variedades anuales que se caracterizan por tener un alto valor nutritivo y una gran producción en un período relativamente corto. Estos cultivos pueden ser utilizados en verde (trébol alejandrino, sorgo y avena) o bien conservado en forma de heno (avena y ballica italiana) o ensilaje (maíz y sorgo) que permiten enfrentar los períodos de escasez de forraje.
Eficacia	Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.
Eficiencia	Relación entre resultados alcanzados y recursos utilizados.

Desinfección	Procedimiento posterior a la limpieza en el que se emplean productos químicos desinfectantes, destinados a destruir los agentes patógenos responsables de las enfermedades animales.
Doble propósito	Animal que se usa con doble fin productivo por no poseer una aptitud de producción claramente definida, sino más bien, una producción intermedia para ambos productos.
FIL	Federación Internacional de Lechería.
Ganado lechero	Corresponde al tipo de animales en una explotación en la cual se produce leche.
Granel	Sistema de acopio de alimento que no utiliza envase.
Hato	Conjunto de animales de una misma especie, que se encuentra ubicado en una unidad de producción.
IEP	Intervalo entre partos.
Infraestructura	Sistema de instalaciones equipo y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.
Inspección	Evaluación de la conformidad por medio de la observación.

ISCA	Ingresos sobre los costos de alimentación.
ISO	<i>(Internatinal estándar organization)</i> siglas en inglés de la Organización Internacional para la Normalización.
Lactosa	Es un disacárido formado por la unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa.
Lote	Conjunto de bovinos que se manejan en grupos, ya sea para su traslado o manejo productivo, tanto para producción de leche o engorda.
Mastitis	Reacción inflamatoria de la glándula mamaria como respuesta a una lesión traumática o la presencia de microorganismos infecciosos.
Marcaje	Identificación definitiva de animales mediante algún procedimiento autorizado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería.
Mejora continua	Actividad recurrente para aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos.
NRC	<i>(National Research Council)</i> . Siglas en inglés del Consejo de Investigación Nacional.
Ordeño	El ordeño es el acto de colectar leche de la ubre de una vaca luego de estimularla adecuadamente.

Organigrama	Es la representación gráfica de la estructura formal de una organización, según división especializada del trabajo y niveles jerárquicos de autoridad.
Política	Conjunto de estrategias, normas y parámetros de una organización, que orienta la actuación de los funcionarios para alcanzar sus objetivos metas.
Procedimiento	Forma específica para llevar a cabo un proceso.
Proceso	Es un conjunto de actividades o eventos coordinados y organizados que se realizan o suceden alternativa o simultáneamente con un fin determinado.
Producto	Resultado de un proceso.
Proveedor	Persona que proporciona un producto.
Requisito	Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.
ROI	Siglas en inglés Índice de Retorno Sobre la Inversión.
Test California	Es una prueba para detectar la presencia de mastitis.
Tuberculosis	Enfermedad infectocontagiosa, de curso crónico y progresivo, causada por el <i>Mycobacterium bovis</i> y <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , que afecta a los animales y al hombre.

RESUMEN

Los hatos de doble propósito son de mucha importancia en Guatemala, sin embargo, la mayoría de estas explotaciones no cuentan con registros contables y técnicos para evaluar el desempeño del negocio.

El propósito del presente trabajo de graduación es analizar la Finca San Luís desde el punto de vista técnico y económico, para determinar el estado financiero y productivo en el que se encuentra actualmente. Con base en los resultados obtenidos, se propone mejorar el proceso productivo optimizando los recursos disponibles, determinando procedimientos más eficientes para obtener leche de mejor calidad, de buen rendimiento, a bajo costo, que permita lograr competitividad y rentabilidad en el mercado.

Se analizó la posibilidad de incorporar tecnología mediante la utilización del ordeño mecánico, determinándose que este último es de mucho benéfico para la rentabilidad del hato, siempre y cuando se lleven a cabo los procedimientos planteados en la propuesta de mejora del proceso, reduciendo los costos innecesarios, implementando registros contables y productivos que sirvan de guía para la correcta toma de decisiones.

Se propone lineamientos para un mejor manejo sanitario en el ordeño, se establecen medidas y acciones relacionados con la seguridad e higiene, que garanticen el cumplimiento de las normas internacionales y nacionales relacionadas con la producción de leche.

Se determinan los dispositivos de medición que proporcionen evidencia de la conformidad de la leche con los requisitos que definen sus características esenciales y encuestas de retroalimentación, que permita evaluar el nivel de satisfacción de los clientes.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el proceso productivo y la reducción de costos de la producción lechera, en una sala de ordeño ubicada en la Finca San Luis, del municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

ESPECÍFICOS

1. Establecer mediante el análisis del proceso productivo la optimización de los recursos.
2. Reducir los costos para lograr la competitividad y rentabilidad en el mercado nacional.
3. Obtener leche de mejor calidad y buen rendimiento utilizando los insumos alimenticios adecuados.
4. Establecer un buen manejo sanitario en el ordeño, que garantice la aceptación de la leche.
5. Establecer el punto de equilibrio, identificar el costo unitario por litro de leche, los costos fijos y variables para la toma eficaz de las decisiones.
6. Establecer controles de producción y de proceso que permitan la optimización de las actividades y recursos.

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, el sector lechero probablemente sea uno de los sectores agrícolas más distorsionados. Muchos países desarrollados lo subvencionan, lo que fomenta una producción excedente. Los gobiernos pagan los subsidios a las exportaciones a fin de colocar el exceso de la producción en los mercados mundiales y levantan obstáculos arancelarios y no arancelarios para proteger al sector lechero de una competencia desleal.

Estas distorsiones del mercado producen considerables y diversos efectos en los productores y los consumidores de los países subdesarrollados que son en extremo difíciles de cuantificar.

En investigaciones recientes, realizadas por la Iniciativa de Políticas Pecuarias a favor de los Pobres (IPPEFP), sostienen que el régimen lechero de Europa está devastando los medios de subsistencia de miles de pequeños productores de los países subdesarrollados que han sido destruidos por las importaciones de productos lácteos subvencionados de la Unión Europea.

Los productores lecheros en Guatemala han realizado diferentes esfuerzos para consolidarse. Sin embargo, no se ha recibido el apoyo necesario del gobierno, impidiendo así la reactivación y fortalecimiento de la industria lechera nacional.

Dado que la tendencia mundial es reducir los costos mediante la optimización de los recursos en el proceso de producción. En este trabajo de graduación se ha planteado que, reorganizando y ajustando los factores inherentes al desempeño productivo, la explotación lechera puede ser rentable, si se desarrolla una metodología de análisis, implementando controles con el fin de detectar los principales problemas de origen operativo, que afectan la eficiencia y la rentabilidad de la unidad de producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Durante la década de los años sesenta, en Guatemala, se dio un gran impulso a la industria lechera, debido a varias inversiones en el sector privado; Se lograron buenos resultados y cierto grado de desarrollo dentro del sector. Sin embargo, la falta de continuidad en la inversión y la ausencia de una política pública para promover el desarrollo del sector, provocó una declinación de la producción de leche en el país.

La actividad lechera ha realizado diferentes esfuerzos para consolidarse, sin embargo, no se ha recibido el apoyo necesario, impidiendo así la reactivación y el fortalecimiento de la industria lechera nacional, induciendo que el mercado sea absorbido por productos importados.

1.1. Municipio de Patulul

El municipio de Patulul se encuentra ubicado a una distancia de 52 kilómetros de la cabecera departamental de Suchitepéquez, con dirección al Este, tiene acceso a la altura del kilómetro 113 a la aldea Cocales, del mismo municipio.

Patulul posee una extensión territorial de 332 kilómetros cuadrados, sus límites territoriales son: al Norte con San Lucas Tolimán (Sololá) y Pochuta (Chimaltenango); al Este con Santa Lucía Cotzumalguapa (Escuintla); Pochuta y Yepocapa (Chimaltenango); al Sur con Santa Lucía Cotzumalguapa y Nueva Concepción (Escuintla); al Oeste con Nueva Concepción (Escuintla), Santa Bárbara y San Juan Bautista (Suchitepéquez).

El territorio está integrado por la cabecera municipal; 10 caseríos, 6 colonias, 2 barrios, 53 fincas y 6 labores. Las tres quintas partes del municipio de Patulul es montañoso y quebrado, siendo su suelo muy fértil; su principal riqueza consiste en sus fincas de caña, macadamia y numerosas haciendas de ganado bovino. El municipio es rico en abundancia de agua, y sus tierras son bañadas por 30 ríos. Patulul se encuentra a una altura de 530,70 metros sobre el nivel del mar y posee una temperatura variada que va de los 25 a los 28 °C.

En el municipio de Patulul, Suchitepéquez, muchas personas poseen micros y medianas empresas, que van desde tiendas hasta restaurantes, de venta de leche hasta producción de lácteos que son importados a toda la república; sin olvidar que el municipio por ser rico en extensión territorial, cuenta con el comercio del ganado bovino, siembra de caña y la extracción de caucho.

1.1.1. Productores lecheros

En Guatemala hay aproximadamente 32 mil productores de leche, y más de 1 000 industrias procesadoras, que generan 150 mil empleos directos. En el área de Patulul, se encuentran ubicadas 19 fincas que se dedican a la producción de leche y generan unos 9 000 litros diarios.

1.1.1.1. Aspecto productivo actual

La productividad de la ganadería es baja, más que un problema de insuficiencia de recursos, generalmente es un problema de falta de conocimiento, poca o nula organización del sector, de acomodamiento a mercados que han sido cautivos, esperando además que los mercados se adapten a la ineficiencia productiva, en vez de incrementar la productividad, disminuir costos de producción, mejorar la rentabilidad y lograr así resolver parte de los problemas de la seguridad alimentaria nacional.

Frente a esta realidad y la globalización, es oportuno delinear una política integral del desarrollo, en forma sectorizada, con la racional y eficiente utilización de los recursos más abundantes.

No obstante la trágica situación que abate a, los ganaderos, están deseosos, decididos, entusiasmados a cambiar sus sistemas de producción, utilizar eficientemente los medios y objetos de producción, hacer uso racional y eficiente de la tierra, el agua y demás recursos, incrementar el nivel productivo en sus fincas, el bienestar para sus familias, solucionando a su vez graves problemas de la seguridad alimentaria nacional, siempre y cuando, el Estado asuma el papel que les ha negado por décadas, creando para ello la infraestructura necesaria y los mecanismos adecuados para la comercialización de sus productos.

1.1.1.1.1. Rentabilidad

La rentabilidad de las explotaciones de leche es baja, debido a la pobre base alimenticia, esto incide en los índices reproductivos, los sistemas de manejo inadecuados y los relativos bajos precios de la leche con fluctuaciones, muy amplias entre el período seco y lluvioso, las mal logradas políticas estatales y las condiciones climáticas han afectado directamente en la rentabilidad de la producción lechera.

1.1.1.1.2. Políticas estatales

La eliminación de las pocas y malogradas políticas estatales han dado lugar a la poca rentabilidad de esta industria. Los productores de leche querían elevar el consumo de leche per cápita, por lo que solicitaron al Congreso de la República, institucionalizar el programa escolar “Vaso de Leche”.

Basados en que la leche beneficia a la salud y que los guatemaltecos consumen apenas 56 litros de leche al año, por debajo de los nicaragüenses (65 litros per cápita al año); salvadoreños (97 litros); hondureños (107 litros) y los costarricenses (173 litros), los productores de leche proyectaban elevar el consumo de lácteos de 56 litros a 110 litros por persona al año, si se aprobaba esta iniciativa de ley, por lo que la Cámara de Productores de Leche de Guatemala la presentaron al Congreso de la República para institucionalizar este programa escolar que beneficiaría a unos 460 mil niños (18% de la población escolar), así como a 500 productores y 1 500 familias.

Pero pese a los esfuerzos de los productores y beneficios que aportaba al país esta iniciativa, el gobierno suspendió el Vaso de Leche para 2009, el presidente de la Comisión de Economía del Congreso de la República opinó que esta iniciativa tendría sus pros y sus contras, aduciendo que al aprobarse dicha ley, se beneficiaría a la población escolar con un vaso de leche diario. Sin embargo, agregó, que también se estaría creando un privilegio estatal para los productores de leche, quienes estaban buscando la aprobación de esa ley para subsanar sus ventas, que han sido afectadas por la importación de leche en polvo más barata.

Como resultado de la finalización del contrato del Vaso de Leche con el gremio productor, el gobierno optó por impartir capacitación nutricional a los padres de familia, para compensar la eliminación de este complemento alimenticio. Lo cual significó serias consecuencias para el sector lechero, pues dejarían de abastecer 60 mil litros de leche que se distribuyen diariamente para este fin.

1.1.1.1.3. Condiciones climáticas

Las adversas condiciones climáticas, altas temperaturas y el descenso de la humedad relativa del aire, sequías más prolongadas y severas, la vulnerabilidad a fenómenos naturales, tales como el fenómeno natural Stan, el cual ocasionó pérdidas cuantiosas en cabezas de ganado y tierras dedicadas a este rubro de la economía, todo esto producto de la acelerada deforestación, ha incidido en la reducción de las explotación lechera.

1.1.2. Finca San Luís

La Finca San Luís fue desmembrada de la Finca Palmira en 1970, la cual fue repartida entre los hermanos de la familia Nelson, cuenta con bienes y haberes tales como casa, maquinaria, instalaciones y equipos. En los últimos 15 años, la finca a sufrido grandes transformaciones en cuanto a su orientación productiva, cambiando del cultivo de caña al cultivo de café, luego a ganado de engorde y finalmente a ganado lechero.

1.1.2.1. Ubicación

La finca esta ubicada en el municipio de Patulul, Suchitepéquez, en el kilómetro 123 de la carretera a San Lucas Tolimán. En el anexo 1 se muestra un mapa con la ubicación de la finca.

1.1.2.2. Extensión

La finca cuenta con una extensión de 935 611 metros cuadrados.

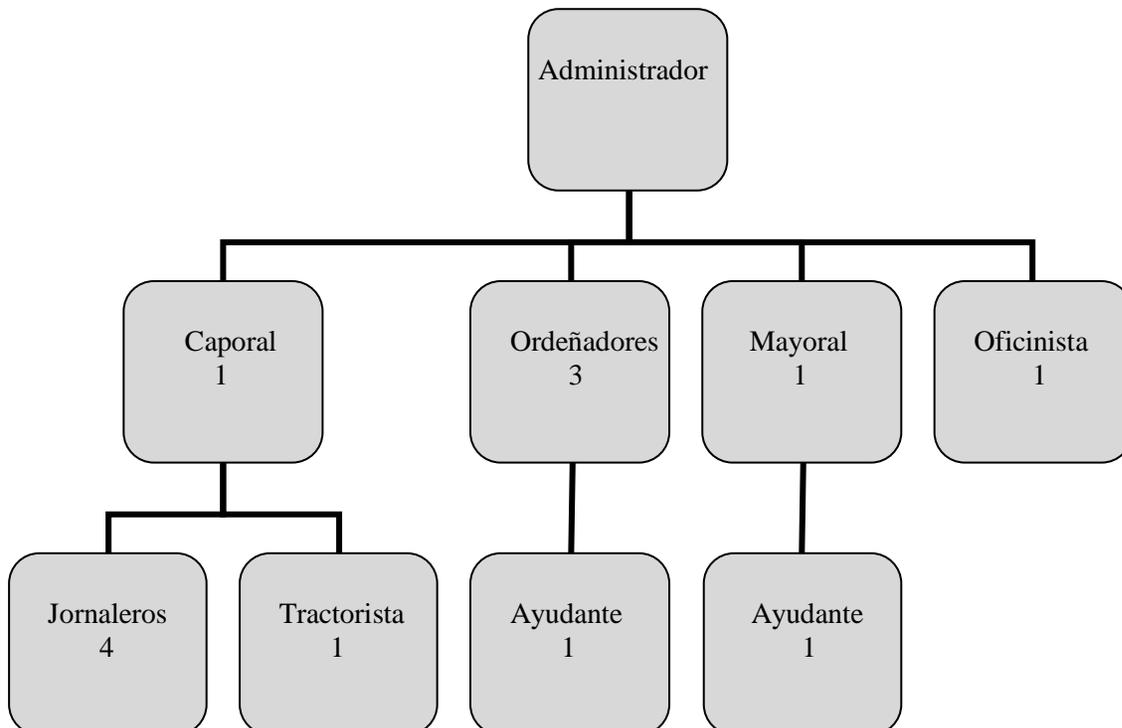
1.1.2.3. Orientación productiva

La finca se dedica a la explotación de ganado de engorde, ganado lechero, madera y parte de ella se da en arrendamiento para la producción de maíz.

1.1.2.4. Organigrama

La finca cuenta con 14 empleados actualmente y su organización se describe a continuación.

Figura 1. **Organigrama actual**



Fuente: elaboración propia

1.2. La leche como alimento

La leche tiene un alto contenido en nutrientes, proteínas, grasa, lactosa y sales minerales. En los últimos años, investigadores de distintas disciplinas, han demostrado científicamente como distintos componentes lácteos (de naturaleza proteica, lípido o glúcida) pueden ejercer distintas actividades biológicas en el organismo, dando lugar a efectos beneficiosos para la salud, mejorando el estado del individuo o previniendo ciertas enfermedades.

1.2.1. Importancia

Es la mejor fuente de calcio en la dieta, no sólo por la cantidad sino también por su biodisponibilidad. Según una investigadora del CSIC (Consejo Superior de Investigación Científica), proteínas minoritarias como la lactoferrina o la lactoperoxidasa con actividades antimicrobianas, antivíricas y/o antioxidantes, se están utilizando en fórmulas infantiles y en suplementos para alimentación animal. Estudios realizados sobre el ácido linoleico conjugado (CLA) han demostrado que puede ser beneficioso en la prevención de enfermedades como el cáncer, la arteriosclerosis y la diabetes.

1.2.2. Ventajas

Por otra parte, la leche presenta ventajas desde el punto de vista funcional, ya que da lugar a una gran cantidad de productos lácteos con propiedades sensoriales de textura diferentes.

1.2.3. Consumo actual

Según estadísticas proporcionada por la cámara de productores lecheros, los guatemaltecos consumen 56 litros de leche per cápita al año, muy por debajo de los requerimientos básicos. El consumo per cápita de los países desarrollados asciende de 180 a 200 litros per cápita.

1.2.4. Demanda futura

En un artículo de prensa publicado por en el “El Periódico” en la edición del 9/3/2007, se afirma que los productores de leche proyectan elevar el consumo de lácteos de 56 a 110 litros per cápita anuales.

1.2.4.1. Aspecto económico

En el aspecto económico, duplicar el consumo de leche generaría una producción de leche con un valor agregado de Q. 3 168 millones al año, que reactivaría la economía nacional y especialmente el área rural.

1.2.4.2. Aspecto social

Los productores justifican la institucionalización del “Vaso de leche” porque reduce la deserción en las escuelas que gozan del programa, así como la desnutrición infantil; además, de crear el hábito del consumo en los niños.

2. ANÁLISIS DEL PROCESO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL

El proceso actual se realiza sin controles apropiados que puedan indicarle al dueño de la finca que las decisiones tomadas sean las más rentables o apropiadas. Se desarrollaron los procedimientos y controles adecuados para poder determinar los costos actuales y analizar el proceso actual.

2.1. Descripción del proceso

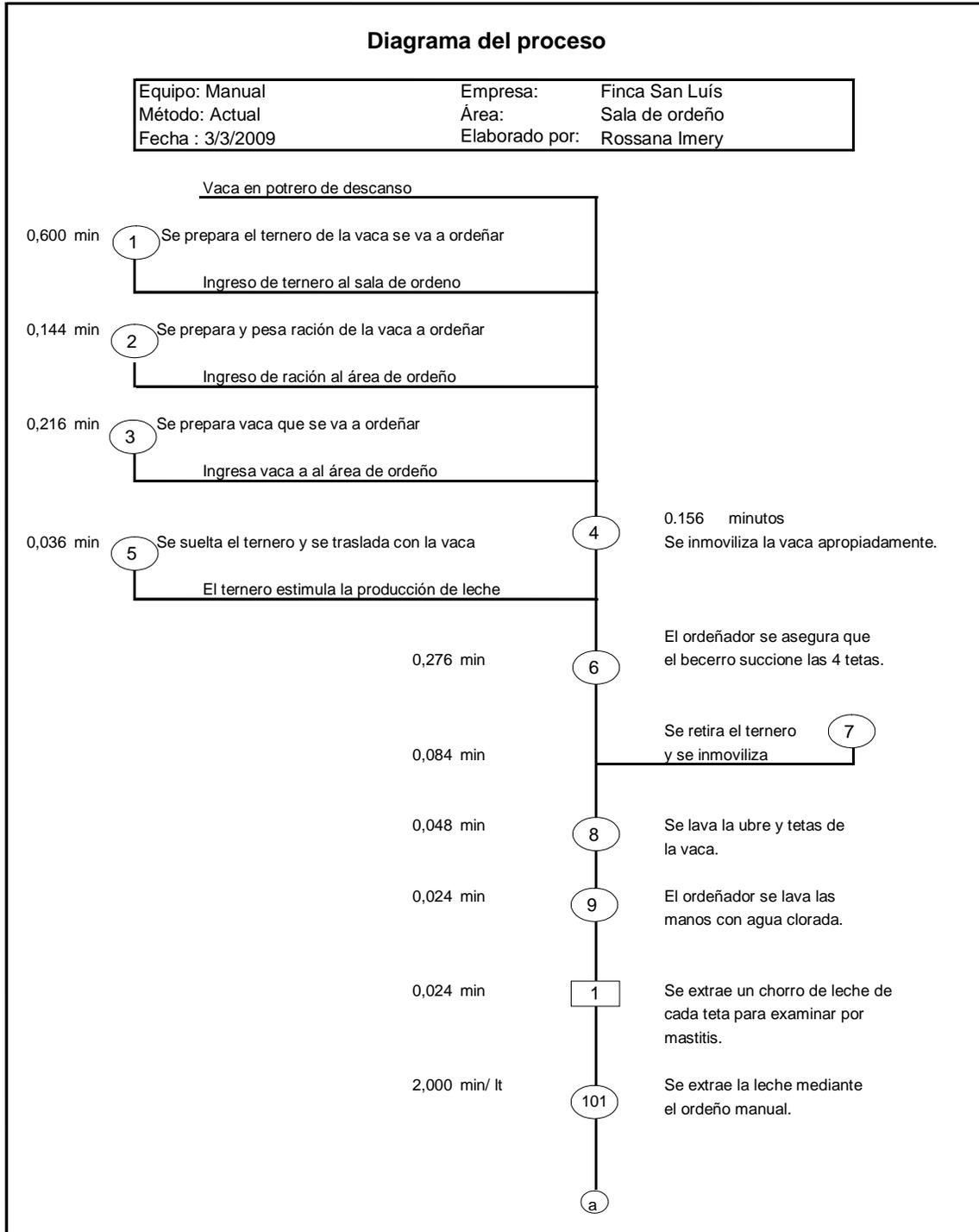
El ordeño de las vacas se hace de forma manual y se ordeñan 2 veces al día, el primer ordeño empieza a las 3:00 h y finaliza a las 8:30 h. El segundo ordeño se empieza a las 15:00 h y finaliza a las 19:00 h. Se ordeñan en la mañana un total de 30 vacas y por la tarde un total de 20 vacas. El procedimiento total emplea 9 horas diarias con 3 ordeñadores y dos ayudantes y se obtienen un total de 250 litros. El proceso que se emplea es el siguiente:

- Arrear las vacas al corral de descanso o sala de espera;
- Traer del área de maternidad a la sala de ordeño, a los terneros de las vacas que se van a ordeñar y amarrarlos esperando el ingreso de la vaca;
- Colocar en el comedero la ración de concentrado que le corresponde a la vaca según su producción de leche;
- Ingresar la vaca a la sala de ordeño;
- Inmovilizar la vaca apropiadamente;

- Soltar el ternero para que mame y estimule a la vaca;
- Retirar el ternero y se amarra nuevamente;
- Lavarse las manos con agua clorada;
- Limpiar la ubre de la vaca;
- Lavar y secar las tetas de la vaca;
- Ordeñar la vaca;
- Soltar al ternero para que mame una teta que no fue ordeñada;
- Llevar la leche a medir y depositarla en un tambo especial;
- Anotar la cantidad de leche que se produjo por vaca;
- Al terminar el ordeño, los tambos se depositan en una cámara fría, si es el ordeño de la tarde, o bien, se suben los tambos al carro que transportan la leche a la fábrica si es el ordeño de la mañana;
- Trasladar la leche a la fábrica.

En la figura 2 se muestra el diagrama de proceso para la producción de leche de la finca San Luís, indicando la secuencia de las operaciones con su respectivo tiempo unitario.

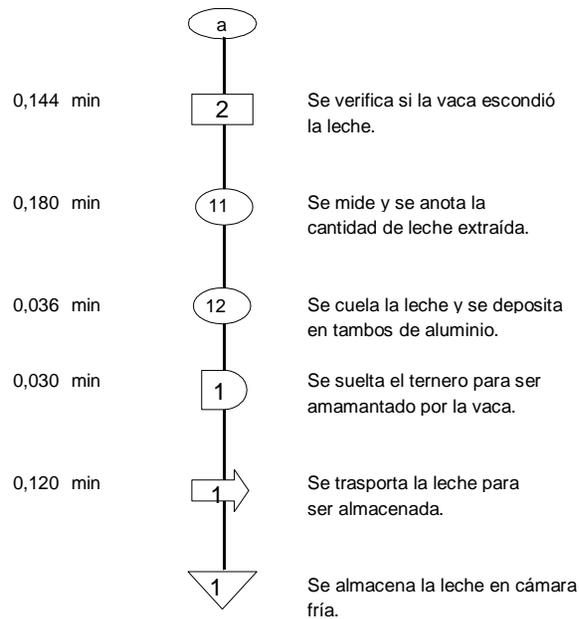
Figura 2. Diagrama del proceso actual



Continuación

Diagrama del proceso

Equipo: Manual	Empresa: Finca San Luís
Método: Actual	Área: Sala de ordeño
Fecha : 3/3/2009	Elaborado por: Rossana Imery



RESUMEN				
Actividad		Cantidad	Tiemp(min)	Comentarios
Operación	○	12	4.070	
Inspección	□	2	0.168	
Trasporte	□→	1	0.120	
Almacenaie	▽	1	0.000	
Demora	□	1	0.030	
Total		17	4.388	

Fuente: elaboración propia

2.1.1. Extensión de tierra designada para la producción de leche

En la Finca San Luís se utiliza para la producción de leche un área de 577 914 m²; asignado de la siguiente manera:

2.1.1.1 Potreros

La finca cuenta con 41 potreros de 13 975 m² cada uno, lo que representan un total de 572 958 m². Los potreros están sembrados con pastos de 3 clases diferentes, pero no cuentan con un buen suministro de agua en época seca, lo que ocasiona limitaciones que reducen drásticamente la producción de leche por la falta de disponibilidad y calidad de pastura.

2.1.1.2. Corrales

La finca cuenta con 6 corrales de varias dimensiones que ocupan una extensión total de 42 68 m².

2.1.1.3. Sala de ordeño

La sala de ordeño cuenta con una extensión total de 480 m², se orienta de Oriente a Occidente y la altura es de 2,5 m, el piso es de tierra y las paredes son de 1,3 m de block con pilares y rejas de madera, el techo está construido de un agua, cuenta con comederos en forma de canoas, sin divisiones, y en medio, se encuentra un pasillo amplio de 2 m de ancho.

2.1.1.4. Oficinas

La sala de ordeño no cuenta con oficinas específicas que le permitan a los trabajadores un fácil acceso a la información, registros históricos o a la medicina que generalmente se utiliza para el cuidado de los animales en producción. La oficina que existe se encuentra en la casa patronal aproximadamente a unos 800 m de distancia de la sala de ordeño y el área que utiliza es de 9 m².

Actualmente hay otras áreas designadas para la producción de leche y está dividida en varios ambientes designados para esta actividad, el total de cada área es la siguiente: corrales de maternidad 80 m², almacén de insumos 24 m², 2 viviendas de 16 m² cada una, y un área designada para la maquinaria y equipo que ocupa un área de 72 m².

2.1.2. Infraestructura actual

El área designada para la producción de leche está construida de block, madera y lámina, los pisos son de tierra y no cuenta con acabados que faciliten la limpieza, las instalaciones en general se ven deterioradas y descuidadas y aunque cuenta con áreas específicas para insumos y almacenamiento de leche, estas no son áreas exclusivas e independientes. Además, el área no cuenta con depósitos de basura, lavamanos con desinfectantes, sanitarios para el uso de los ordeñadores, ni drenajes apropiados para las aguas residuales, cuenta con energía eléctrica pero poca iluminación. En el anexo 2 se muestra una vista general del área de ordeño.

2.1.2.1. Viviendas

Hay dos viviendas designadas para el personal que se encarga del ganado. Una para el Caporal y su familia y otra para el Mayoral. Estas viviendas se encuentran a unos 850 m del corral y están construidas de blocks y lámina.

2.1.2.2. Corrales

Los corrales cuentan con bebederos y comederos con sombra para el confort de las vacas. También hay 14 pequeños corrales techados, designados para la el área de maternidad; los corrales están elaborados de block y lámina, actualmente se encuentran deteriorados, algunas puertas están dañadas y otros corrales no la tienen.

2.1.2.3. Almacén de insumos

La finca cuenta con un almacén de insumos, donde guardan todos los componentes que se utilizan para la elaboración del concentrado, las sales minerales y otros insumos, esta bodega, no cuenta con orden específico y hay algunos insumos afuera de ella, el lugar se encuentra sucio y desorganizado.

2.1.2.4. Maquinaria y equipo

La finca cuenta una picadora de sácate, una mezcladora de concentrado, una cámara de enfriamiento, equipo de inseminación, bomba de agua para riego, equipo de soldadura, compresor de aire, vehículo para trasportar la leche, y 2 tractores. La maquinaria se encuentra en una galera que no está señalizada, también se observan herramientas en lugares inapropiados, no hay ningún tipo de advertencia para el uso del equipo.

2.1.3. Suministro de los recursos alimenticios y sus propiedades

El requerimiento nutricional para lactancia demanda considerables cantidad de proteínas energía, minerales y vitaminas; la necesidad de proteína es grande debido a que la leche contiene algo más de el 3% de este importante nutriente, una vaca necesita 15% de proteínas en lo que consume de materia seca, en promedio una vaca debe consumir el 3% de materia seca de su peso vivo o un 10 % de materia verde de su peso vivo.

La energía es quizás el más importante requerimiento para la producción de leche, la energía requerida se basa en el volumen de la leche producida, una vaca productora necesita 3 o 4 veces más energía que una vaca seca de peso equivalente.

El consumo de energía y materia seca se relaciona proporcionalmente debido a la concentración energética de la materia seca y la densidad de nutrientes. A medida que el valor nutritivo de la materia seca aumenta hasta el punto óptimo el nivel de consumo satisface el requerimiento energético.

El calcio y el fósforo son los dos minerales más importantes requeridos para la lactación, la leche es rica en minerales, su ausencia o desequilibrio puede derivar en una producción reducida o incluso la muerte del animal. La leche contiene cantidades considerables de vitamina A y las derivadas del complejo B, por lo que hay que reponerlo con suplemento.

2.1.3.1. Palmiste

El palmiste se utiliza como suplemento alto en materia seca en la elaboración de concentrado balanceado. Actualmente, se suministra 9,09 kg en cada 45,45 kg de concentrado preparado, esto corresponde a un 20% del total de mezcla.

La composición nutricional del palmiste se muestra en la tabla I.

Tabla I. **Composición nutricional del palmiste**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	92
TND	%	x
Energía digestible	Mcal/kg	x
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,76
Proteína	%	16,5
Calcio	%	0,2
Fósforo total	%	0,2
Grasa	%	1,5
Ceniza	%	5,9
Fibra	%	16

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

2.1.3.2. Soya

La soya es una fuente de proteína que se utiliza en el suplemento alimenticio para la elaboración de concentrado en la finca, actualmente se suministra 2,27 kg en cada 45,45 kg de concentrado preparado, esto corresponde a un 5 % del total de la mezcla.

La composición nutricional de la soya se muestra en la tabla II.

Tabla II. **Composición nutricional de la soya**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89
TND	%	75
Energía digestible	Mcal/kg	3,32
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,95
Proteína	%	45
Calcio	%	0,35
Fósforo total	%	0,72
Grasa	%	x
Ceniza	%	6,50
Fibra	%	6,20

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

2.1.3.3. Harina de maíz

Este suplemento alimenticio se utiliza como fuente energía en la elaboración de concentrado de la finca, actualmente se suministra 4,54 kg en cada 45,45 kg de concentrado preparado, esto corresponde a un 10% en el total de la mezcla.

La composición nutricional de la harina de maíz se muestra en la tabla III.

Tabla III. **Composición nutricional de la harina de maíz**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	88
TND	%	78
Energía digestible	Mcal/kg	3,40
Energía metabolizable	Mcal/kg	3,05
Proteína	%	9,40
Calcio	%	0,03
Fósforo total	%	0,29
Grasa	%	3,80
Ceniza	%	1,30
Fibra	%	2,60

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

2.1.3.4. Melaza

Este suplemento se utiliza también como fuente de energía en la elaboración de concentrado de la finca y la proporción que se utiliza es de 5,45 kg en cada 45,45 kg de concentrado preparado, esto corresponde a un 12% del total de la mezcla.

La composición nutricional de la melaza se muestra en la tabla IV.

Tabla IV. **Composición nutricional de la melaza**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	76
TND	%	54
Energía digestible	Mcal/kg	2,40
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,05
Proteína	%	4,00
Calcio	%	0,64
Fósforo total	%	0,09
Grasa	%	0,10
Ceniza	%	9,80
Fibra	%	2

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

2.1.3.5. Afrecho de trigo

Este suplemento se utiliza como fuente de energía y por su contenido de proteína. La proporción que se utiliza para la elaboración de concentrado es de 18,18 kg en los 45,45 kg de la mezcla, esto corresponde a un 40% del total.

La composición nutricional del afrecho de trigo se muestra en la tabla V.

Tabla V. **Composición nutricional del afrecho de trigo**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	90
TND	%	85
Energía digestible	Mcal/kg	3,75
Energía metabolizable	Mcal/kg	3,40
Proteína	%	25
Calcio	%	0,10
Fósforo total	%	1,29
Grasa	%	8,40
Ceniza	%	4,20
Fibra	%	3,90

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

2.1.3.6. Silo de maíz

La finca proporciona alimento ensilado en las épocas críticas del año, y lo compra a proveedores que se dedican a la elaboración de los silos, por lo que es excesivamente caro y poco rentable, elaborar el silo en la propia finca sería una buena opción para la época de verano, ya que se podría disponer de alimento nutritivo a un bajo costo. La cantidad que se utiliza diariamente en la ración de las vacas de ordeño es de 18,18 kg.

La composición nutricional del silo de maíz se muestra en la tabla VI.

Tabla VI. **Composición nutricional del silo de maíz**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	35
TND	%	70
Energía digestible	Mcal/kg	3,08
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,67
Proteína	%	8
Calcio	%	0,27
Fósforo total	%	0,20
Grasa	%	1,29
Ceniza	%	x
Fibra	%	24

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopequario.com

2.1.3.7. Pastos y forrajes

Para la alimentación de las vacas de ordeño, la finca utiliza pastos y forrajes, tales como el pasto estrella y el sorgo forrajero. La cantidad diaria que se le suministra al ganado lechero es de 13,63 kg al día. Los componentes nutricionales del pasto estrella y el sorgo forrajero se muestran en la tabla VII y tabla VIII, respectivamente.

Tabla VII. **Componentes nutricionales del pasto estrella**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	23,92
TND	%	x
Energía digestible	Mcal/kg	x
Energía metabolizable	Mcal/kg	x
Proteína	%	3,84
Calcio	%	0,13
Fósforo total	%	0,07
Grasa	%	0,50
Ceniza	%	2,79
Fibra	%	7,26

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

Tabla VIII. **Componentes nutricionales de sorgo forrajero**

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	24
TND	%	14
Energía digestible	Mcal/kg	0,62
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,51
Proteína	%	4,70
Calcio	%	0,09
Fósforo total	%	0,02
Grasa	%	0,50
Ceniza	%	2,60
Fibra	%	5,60

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

2.1.3.8. Sales minerales

Las sales minerales son una premezcla de minerales que constituyen un elemento de suma importancia en cualquier finca destinada a la producción de leche y/o carne, pues ejercen acciones importantes en el metabolismo y nutrición del organismo. Por lo tanto, mantienen la salud, estimulan el crecimiento y promueven un elevado rendimiento en la producción.

No obstante a pesar del beneficio que aportan, son pocos los ganaderos que se preocupan por suministrar sales minerales de calidad y cantidad adecuada a su ganado. La Finca San Luís utiliza sales minerales Vita-min, la cual tiene el contenido nutricional que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IX. **Composición química aproximada de la mezcla mineral comercial empleada**

Elemento	Contenido
Calcio	40%
Fósforo	28%
Sodio	23%
Vitamina A	50 000 (UI)
Hierro	0,003 mg
Manganeso	0,16 mg
Cobre	0,0015 mg
Zinc	0,003 mg

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

2.1.4. Costo y ración actual de insumos alimenticios

Los insumos y proporciones que se utilizan para la elaboración de un quintal de concentrado formulado para ganado lechero de la finca se muestran a continuación:

Tabla X. Costo y proporción de insumos del concentrado

Insumo	lb	Q
Afrecho de trigo	40	50,00
Palmiste	25	19,25
Maiz	10	15,00
Soya	5	10,50
Urea	1	3,75
Sal	1	0,40
Melaza	18	6,27
Total	100	105,17

Fuente: elaboración propia

Se denomina ración, al conjunto de alimentos suministrados al animal en 24 horas, ya sea en una sola porción o en varias porciones, sin importar si llena o no los requerimientos.

Las raciones varían según el animal al que se le suministra ya que en el ganado lechero la ración debe ser equivalente a la producción leche, este varía según la edad, el sexo, la raza y el tamaño.

La ración suministrada a las vacas en ordeño de la finca es la siguiente:

- 0,454 kg de concentrado por litro de leche producida
- 13,63 kg de pasto de corte
- 18,18 kg de silo de maíz

2.1.5. Inventario bovino

El rebaño está conformado por un total de 163 animales, estos pueden clasificarse por grupo genético, o si son productivos o no productivos.

2.1.5.1. Ganado por grupo genético

El rebaño se origina de vacas mestizas que han sufrido absorción por cruzamiento con razas lecheras, particularmente de las razas Pardo Suizo y Holstein, las vacas en producción con $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de encaste con razas lecheras. Sin embargo, presentan rusticidad suficiente para enfrentar las condiciones climáticas. La finca cuenta con 3 distintos grupos genéticos, Jersey, Holstein, F1 o doble propósito, y se dividen en las siguientes proporciones: Jersey 8, Holstein 6, F1 o doble propósito 149.

2.1.5.2. Ganado productivo

Actualmente se están ordeñando 30 vacas que representa un 20% del total del ganado de la finca.

2.1.5.3. Ganado no productivo

En total hay 131 animales no productivos y representa un 80% del total del ganado.

El inventario del ganado no productivo es el siguiente:

- Toros 2
- Terneros 10
- Vacas secas 10
- Novillas 25
- Terneras 26
- Novillos 60

2.1.6. Personal administrativo técnico y operativo

La finca cuenta con un administrador general, 1 oficinista, 1 caporal, 1 mayoral, 3 ordeñadores, 1 ayudante de mayoral, 1 piloto de tractor, 4 jornaleros y 2 ayudantes; adicionalmente se cuenta con los servicios de un técnico que se encarga del control reproductivo, un veterinario y un contador, quienes llevan los controles mensuales respectivos en cada área, pero no pertenecen a la planilla de la finca, ya que están contratados por sus servicios profesionales.

2.1.6.1. Total de trabajadores

En total, la finca se maneja con 14 personas directas y 3 personas indirectas contratadas por sus servicios profesionales.

2.1.6.2. Cargos y responsabilidades

El administrador general está a cargo de toda la finca y es responsable de la productividad de la misma, de revisar el manejo apropiado del ganado, velar por la seguridad e higiene de hato, de proporcionar un sistema de alimentación balanceada al menor costo y es responsable de establecer procesos rentables y eficaces para que la finca sea auto sostenible.

El oficinista se encarga de la elaboración de las planillas, hacer los cheques de pago, elaborar certificados de trabajo y mantener los archivos y registros de las compras, también es encargado del control de bodega y los suministros.

El caporal, tiene a su cargo a los jornaleros. Es responsable de asignar y revisar las tareas de campo, asegurarse que los trabajos estén bien realizados, como también está a cargo de coordinar las actividades del tractorista.

El mayoral tiene a su cargo toda el rebaño bovino, y es responsable del arreo del ganado a los diferentes potreros, suministrar alimentación, suplementos, vitaminas y sales minerales a los animales que tiene a su cargo. Es responsable de marcar e inventariar todos los becerros que van naciendo y chequear mensualmente el inventario físico, encargado de la aplicación y control de desparasitante, coordinar celos y el manejo sanitario en general del rebaño, también es encargado de asistir a las vacas durante el parto.

El piloto del tractor está encargado de manejar, cuidar y dar mantenimiento al tractor. Es responsable de preparar la tierra para la siembra, acarrear el zacate cortado, trasladar el silo a los corrales, transportar la leña y repartir el zacate en todos los comederos.

Los jornaleros de campo, son los encargados de sembrar, regar, fumigar y limpiar las siembras. Encargado de las reparaciones y chapeo de potreros, cortar zacate y reparación de cercos.

El ayudante de ordeño, es encargado de limpiar los corrales, alimentar a los terneros, arrear vacas en producción a potreros. Arrear terneros a sala de ordeño, elabora el concentrado, picar zacate y asistir a los ordeñadores en varias tareas.

Ayudante de mayoral, asiste al mayoral en el arreo del ganado, en la vacunación y partos, revisar vacas en celo y dar seguimiento, ayuda a marcar el ganado, a desparasitarlo y descornarlo.

2.1.6.3. Bonificaciones

La finca no cuenta con incentivos o bonificaciones para los trabajadores que estimule la productividad y el buen desempeño, actualmente los empleados únicamente devengan la bonificación de ley de Q 250,00.

2.1.7. Suplementos y medicina veterinaria

A los animales se les suministra suplementos, vitaminas y medicina veterinaria que le ayudan a mantener la salud, estimulan el crecimiento y promueven un elevado rendimiento de la producción. Entre los suplementos administrados en la finca, los más comunes son; vitamina A, vitamina D, sales minerales, sal común, urea y Rumensin para estimular el rumen y potencializar la proteína. Entre la medicina más utilizada están los desparasitantes, oxitosina, selenio, antibióticos generales, desinflamantes, yodo, antibióticos para diarrea, pajillas de semen para inseminación, peróxido, oxitetraciclina y bolos uterinos.

2.1.7.1. Sales minerales

Hay varios tipos de sales minerales que se utilizan en la finca, entre ellos: la sal mineral comercial, la sal común, la urea y otro suplemento llamado Rumensin.

2.1.7.1.1. Sal

La deficiencia de cloruro de sodio puede ocasionar reducción del apetito, pérdida de peso y disminución de la producción de leche, el total que se le administra al concentrado es de 0,45 kg de una mezcla de 45,45 kg.

2.1.7.1.2. Urea

En la elaboración del concentrado se utilizaba 0,45 kg en una mezcla de 45,45 kg el total su costo es de Q 8,25 el kg. La urea es un suplemento proteico para los rumiantes y representa un recurso alimenticio muy valioso ya que proporciona el nitrógeno necesario para la fermentación, durante el proceso digestivo.

Los rumiantes alimentados con forrajes y pastos como principal fuente alimenticia son deficientes en proteína. Esta deficiencia puede ser corregida de varias formas, una de ellas es suministrando urea para favorecer la síntesis de la proteína microbiana en el rumen. La urea aporta beneficios al animal, por lo que resulta necesario incluir urea en la dieta en proporción adecuada con otros compuestos energéticos como cereales, melaza y almidón. Además de minerales como fósforo, azufre, calcio y sodio.

Durante la digestión la urea es degradada en el rumen, liberándose amoníaco, que será utilizado por los microorganismos para convertirlo en la mencionada proteína microbiana, la composición nutricional de la urea es de 276% de proteína y 96% de materia seca.

2.1.7.1.3. Rumensin

Es un producto natural de fermentación que ocasiona cambios en la población de organismos en el rumen, resultando en una mayor producción de ácido propiónico, que es el de mayor eficiencia energética de los ácidos grasos volátiles, por eso da como resultado una mayor eficiencia alimenticia y mejor desempeño en la producción de leche por día. La cantidad que se utiliza es de 2 gramos por día, pero su costo es muy alto por lo que ya no se emplea en la finca.

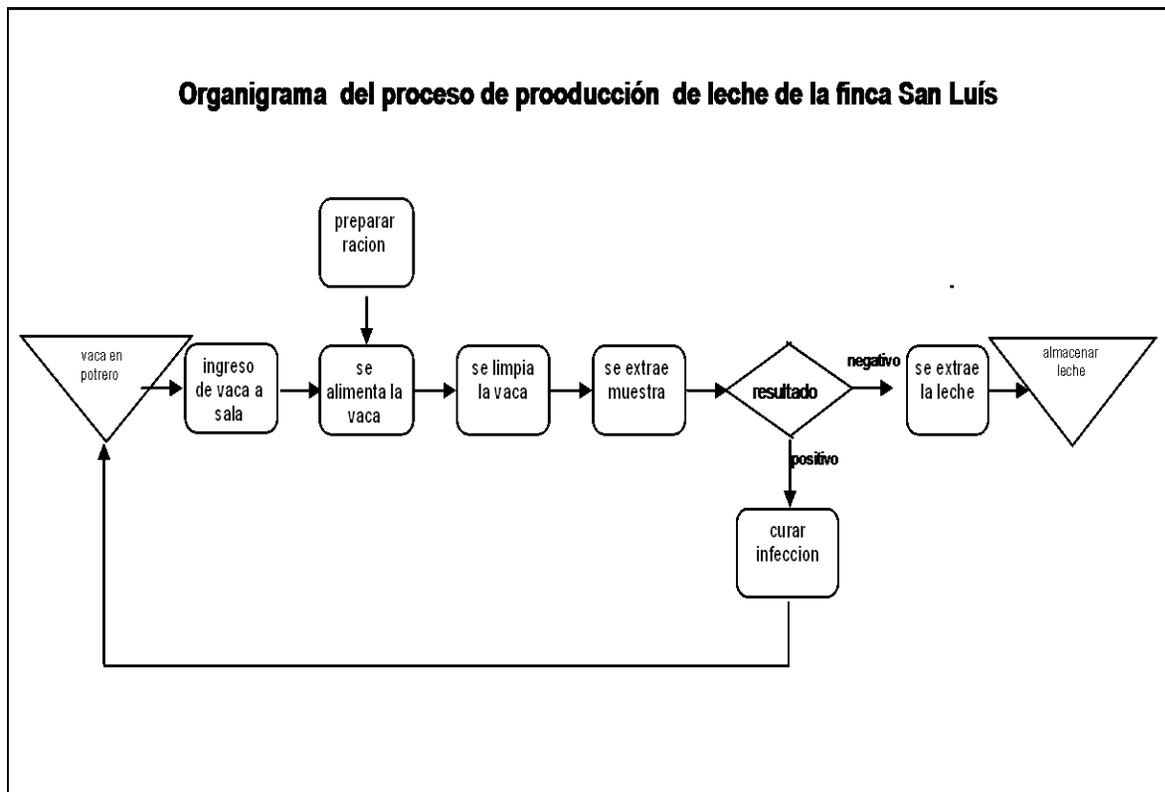
2.1.7.2. Medicina veterinaria

La finca cuenta con un inventario de medicina veterinaria que siempre tiene en stock para cualquier eventualidad y para combatir las enfermedades que se presentan comúnmente, entre ellas: mastitis, metritis, infecciones respiratorias, inflamaciones, diarrea, lastimaduras, parásitos, etc.

2.2. Organigrama del proceso

Una buena forma de empezar a analizar un proceso, es mediante la utilización de un diagrama que muestre los elementos básicos, como lo son las tareas generales, flujo y área de almacenamiento. En la figura 3 se muestra el organigrama del proceso de producción de leche de la finca.

Figura 3. Organigrama del proceso actual



Fuente: elaboración propia

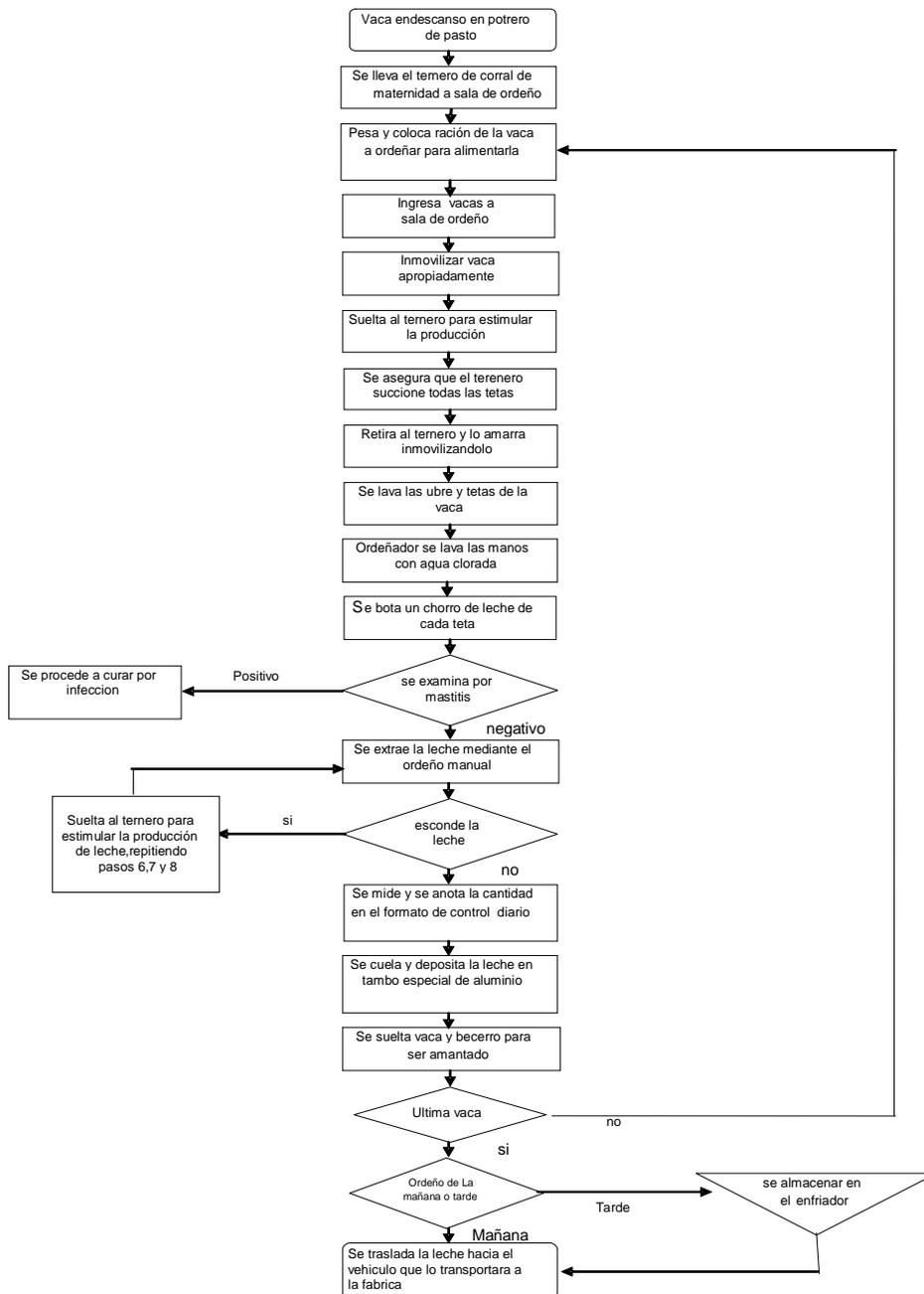
2.2.1. Flujo del proceso actual

El flujo del proceso actual detalla las actividades que deben ser realizadas específicamente por el ordeñador para extraer la leche. El proceso se desglosó en 16 actividades, como se describe a continuación:

- Colocar la vaca en el potrero de descanso;
- Llevar el ternero del corral de maternidad a la sala de ordeño;
- Pesar y coloca la ración de la vaca según su requerimiento;
- Ingresar la vaca a la sala de ordeño;
- Inmovilizar la vaca apropiadamente;
- Soltar el ternero para estimular la producción de leche en la vaca;
- Asegurar que el ternero succione las 4 tetas;
- Retirar al terno y se le amarra inmovilizándolo;
- Lavar la ubre y tetas de la vaca;
- Lavar las manos con agua clorada;
- Extraer un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis;
- Extraer la leche mediante el ordeño manual;
- Medir y se anota la cantidad en el formato de control diario;
- Colar la leche y se deposita en un tambo de acero inoxidable;
- Soltar la vaca y becerro para ser amamantado en corral de descanso;
- Trasladar la leche a la cámara fría o al vehículo para ser transportada a la fábrica.

En la figura 4 se muestra el diagrama del flujo del proceso actual

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso actual



Fuente: elaboración propia

2.2.2. Tiempo de producción

El tiempo de producción lo constituye el tiempo de preparación, el tiempo de procesamiento y el tiempo muerto, este tiempo se determinó en base al ordeño de 30 vacas con un total de 250 litros producidos, el resultado se calculó de la siguiente manera:

$T \text{ producción} = T \text{ de preparación} + T \text{ de procesamiento} * \text{Total de litros} + T \text{ muerto}$

$T \text{ producción} = 402 \text{ minutos} + 2,36 * 250 \text{ minutos} + 105 \text{ minutos}$

$T \text{ producción} = 1 \text{ 097 minutos}$

A continuación en la tabla XI se muestra un detalle de todas las operaciones que se realizan en la producción de leche, con sus respectivos tiempos unitarios y tiempo total de producción.

Tabla XI. Tiempo total de producción

		Proceso		Actual	
T Prod		Descripción del proceso	Actividad	Tiempo Unitario Actual(min)	Tiempo Actual Total(min)
Tiempo de preparación		Se lleva el ternero del corral de maternidad a sala de ordeño	2	0.600	150
		Pesar y colocar ración de vaca a ordeñar según su requerimiento	3	0.144	36
		Ingresar vaca a sala de ordeño	4	0.216	54
		Inmovilizar vaca apropiadamente	5	0.156	39
		Soltar al ternero para estimular la producción de leche	6	0.036	9
		Se asegura que el ternero succione las 4 tetas	7	0.276	69
		Retirar al ternero y amarrar inmovilizándolo	8	0.084	21
		Se lava la ubre y tetas de la vaca	9	0.048	12
		Ordenador se lava las manos con agua clorada	10	0.024	6
		Se extrae un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis	11	0.024	6
Total				1.608	402
Tiempo de procesamiento		Se extrae la leche mediante el ordeño manual	12	2.000	500
		Si vaca esconde la leche repetir 6,7,8 (evento sucede 35% de veces) se mide y se anota cantidad en formato de control diario	DECISION	0.144	36
		Se cuele la leche y se deposita en un tambo de aluminio	13	0.180	45
			14	0.036	9
Total				2.360	590
T muerto		Suelta a vaca y a becerro para ser amantado	15	0.300	75
		Se traslada la leche a cámara de enfriamiento o a vehículo que lo transporta	16	0.120	30
Total				0.420	105
Tiempo de producción Total				4.388	1097.0

Fuente: elaboración propia

En la figura 7, se muestra el recorrido que debe realizar el ordeñador para realizar el proceso de producción actual.

2.2.2.1. Tiempo de preparación

Es el tiempo que se utiliza para realizar todas las actividades que se efectúan antes del ordeño. Se determinó que el total de tiempo en promedio utilizado para la preparación es de 402 minutos en 30 vacas. Las actividades que efectúan durante este tiempo se muestran en la tabla XII.

Tabla XII. **Tiempo de preparación actual**

T Pro	Descripción del proceso	Actividad	Tiempo Unitario Actual (min)	Tiempo Actual Total (min)
Tiempo de preparación	Inicio Vaca en potrero de descanso	1	0	0
	Se lleva el ternero del corral de maternidad a sala de ordeño	2	0,600	150
	Pesar y colocar ración de vaca a ordeñar según su requerimiento	3	0,144	36
	Ingresar vaca a sala de ordeño	4	0,216	54
	Inmovilizar vaca apropiadamente	5	0,156	39
	Soltar al ternero para estimular la producción de leche	6	0,036	9
	Se asegura que el ternero succione las 4 tetas	7	0,276	69
	Retirar al ternero y amarrar inmovilizándolo	8	0,084	21
	Se lava la ubre y tetas de la vaca	9	0,048	12
	Ordeñador se lava las manos con agua clorada	10	0,024	6
	Se bota un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis	11	0,024	6
Total			1.608	402

Fuente: elaboración propia

2.2.2.2. Tiempo de procesamiento

Es el tiempo en el cual un litro de leche es procesado. Se determinó que el tiempo promedio que se utiliza para procesar un litro de leche es de 2,36 minutos y el total de tiempo utilizado para el procesamiento de 250 litros es de 590 minutos. Las actividades que efectúan durante este tiempo se muestran en la tabla XIII.

Tabla XIII. Tiempo de procesamiento

T Prod	Descripción del proceso	Actividad	Tiempo Unitario Actual (min)	Tiempo Actual Total (min)
Tiempo de procesamiento	Se extrae la leche mediante el ordeño manual	12	2,000	500
	Si la vaca esconde la leche repetir 6,7 y 8 (evento sucede 35% de veces)	DECISIÓN	0,144	36
	se mide y se anota cantidad en formato de control diario	13	0,180	45
	Se cuele la leche y se deposita en un tambo de aluminio	14	0,036	9
Total			2,360	590

Fuente: elaboración propia

2.2.2.3. Tiempo muerto

Es el tiempo sin usar en el proceso total del ordeño, es decir, el tiempo de producción, menos el tiempo de preparación, menos el tiempo de procesamiento. Se determinó de la siguiente manera:

$$T \text{ muerto} = T \text{ de producción} - T \text{ de preparación} - T \text{ de procesamiento}$$

$T_{\text{muerto}} = 1\ 097 \text{ minutos} - 402 \text{ minutos} = 695 \text{ minutos} \times 250 \text{ litros}$

$T_{\text{muerto}} = 105 \text{ minutos}$

En la siguiente tabla se muestran las actividades que conforman este tiempo.

Tabla XIV. **Tiempo muerto**

T Prod	Descripción del proceso	Actividad	Tiempo Unitario Actual (min)	Tiempo Actual Total (min)
T muerto	Soltar la vaca y a becerro para ser amantado	15	0,300	75
	Se traslada la leche a cámara de enfriamiento o a vehículo que lo transporta	16	0,120	30
Total			0,420	105

Fuente: elaboración propia

2.2.3. Medición del proceso actual

Para realizar la medición del proceso actual, se debe de sumar todo el tiempo que se utiliza para el ordeño de 30 vacas; dividido el total de litros de leche que se extraen. Actualmente se está obteniendo en promedio 250 litros de leche, los cuales se obtiene en 1 097 minutos.

El tiempo de ciclo = total de minutos utilizados para el ordeño/ total de litros extraídos.

El tiempo de ciclo= $1\ 097 \text{ minutos} / 250 \text{ litros}$

El tiempo de ciclo = $4\ 388 \text{ minutos} / \text{litro}$

2.2.4. Rendimiento del proceso actual

El rendimiento del proceso se define como el total de unidades producidas en un intervalo de tiempo determinado. Por lo que se obtiene:

$$\text{Tasa de rendimiento actual} = 1 / \text{tiempo de ciclo}$$

$$\text{Tasa de rendimiento actual} = 1 / 4\,388 \text{ min} / \text{litros}$$

$$\text{Tasa de rendimiento actual} = 0,227 \text{ litros por minuto}$$

2.2. Análisis financiero

En este suplemento, se revisará los conceptos y las herramientas básicas para realizar el análisis financiero para la administración de la sala de ordeño. Para ello, se determinarán los tipos de costos, el estado de costos de producción, cálculo del punto de equilibrio y rentabilidad actual.

2.3.1. Determinación y clasificación de los costos

Los costos representan el consumo de los factores utilizados en el proceso productivo (capital, trabajo, recursos naturales y riesgo empresario) y se incorporan al nuevo valor que representa el bien producido.

No todas las erogaciones que realiza el empresario para desarrollar la actividad pueden ser considerado costos, porque si bien son necesarias para la misma, no agregan valor al producto final, estos son los denominados gastos.

La importancia de identificar claramente qué conceptos son costos y cuales son gastos está dada por dos motivos:

- Establecer claramente el costo del producto a los efectos de la fijación de su precio de venta
- Identificar cuáles gastos pueden ser reducidos para incrementar el beneficio

Los costos pueden clasificarse en costos fijos y variables. Los costos fijos son aquellos que no varían según el nivel de producción, entre estos están gastos por energía eléctrica, depreciación, mano de obra indirecta, insumos agrícolas, combustibles y lubricantes, mantenimiento y reparación, impuestos, gastos por servicios legales, gastos administrativos y misceláneos.

Los costos variables son aquellos que varían según el nivel de producción como alimentación del ganado, productos veterinarios y mano de obra directa.

2.3.1.1. Costo unitario por litro de leche

Para establecer el costo unitario del producto obtenido, se debe establecer el importe total de costos y el volumen de producción.

Si se producen un promedio de 250 litros diarios y un equivalente en litros de 62,5 por vacas de descarte y becerros, vendido en promedio diario, se obtiene un promedio de producción total equivalente a 312,4 litros diarios.

Producción mensual = 312,4 litros * 30 días

Producción mensual = 9 375 litros

El monto total de costos se obtiene mediante la siguiente sumatoria:

$$\text{Costo total} = \text{Costos fijos totales} + \text{Costos variables totales}$$

$$\text{Costo total} = \text{Q. } 19\,961,75 + \text{Q. } 18\,136,00$$

$$\text{Costo total} = \text{Q. } 38\,097,75$$

$$\text{Costo unitario por litro de leche} = \text{Q. } 38\,097,95 / 9\,375 \text{ litros}$$

$$\text{Costo unitario por litro de leche} = \text{Q. } 4,06$$

2.3.1.2. Costo unitario por ración alimenticia

El costo unitario de la ración alimenticia por vaca, se calcula sumando los costos por alimentación diaria dividido el número de vacas.

En la tabla XV, se muestra el costo total por alimentación suministrada diariamente a las vacas.

Tabla XV. **Costo de alimentación diaria**

Insumo	Costo
Concentrado	Q 262,93
Silo de maiz	Q 180,00
Sales minerales	Q 19,80
Forrage	Q 36,00
Costo total de alimentacion diaria	Q 498,73

Fuente: elaboración propia

Si el costo total de alimentación para el ganado lechero es de Q 498,73 diarios para 30 vacas, entonces, se divide por el total de vacas y se obtiene el costo diario promedio que se utiliza para alimentar a cada vaca.

$$\text{Costo unitario por ración alimenticia} = \text{Q. } 498,73/30$$

Costo unitario por ración alimenticia = Q. 16,62

2.3.1.3. Estado de costos de producción

Representa todas las operaciones realizadas desde la adquisición de la materia prima hasta su transformación en artículos de consumo o de servicio. En este concepto se destacan tres elementos o factores que a continuación se mencionan:

2.3.1.3.1. Mano de obra

Es el esfuerzo humano necesario para la transformación de la materia prima en producto terminado. El costo promedio mensual total por concepto de mano de obra de la finca se muestra en la tabla XVI.

Tabla XVI. Costo por mano de obra mensual

Mano de obra	Q/mes
Mano de obra indirecta	Q15 300,00
Mano de obra directa ordeñadores	Q 4 050,00
Total	Q19 350,00

Fuente: elaboración propia

2.3.1.3.2. Materia prima

Es el elemento que se convierte en un artículo de consumo o de servicio, los costos de materia prima mensuales que se ven involucrados en la producción de la leche para la finca se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XVII. **Costos de materia prima mensuales**

Materia Prima	Costo
Afrecho de trigo	Q3 750,00
Palmaste	Q1 443,75
Maiz	Q1 125,00
Soya	Q787,50
Urea	Q281,25
Sal	Q30,00
Melaza	Q470,25
Silo de maiz	Q5 400,00
Sales minerales	Q594,00
Forrage	Q1,080,00
Total	Q14 961,75

Fuente: elaboración propia

2.3.1.3.3. Gastos de fabricación

Están constituidos por todos los desembolsos necesarios para llevar a cabo la producción, por su naturaleza no son aplicables directamente al costo de un producto como por ejemplo, material indirecto, mano de obra indirecta y gastos indirectos (energía, combustibles, seguro, renta, etc.), la clasificación de estos gastos se muestra en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Gastos de fabricación**

Gastos Indirectos	Q/mes
Mantenimiento y reparación	Q 800,00
Gastos por servicio profesionales	Q 600,00
Energía eléctrica	Q 150,00
Repuestos	Q 200,00
Flete distribución/ corte zacate	Q 400,00
Vacunas y medicinas	Q 250,00
Interés sobre préstamo	Q 36,00
Amortización de capital	Q 300,00
Depreciación de maquinaria y equipo	Q 150,00
Impuesto por la tierra	Q 600,00
Gastos generales	Q 300,00
Total	Q 3 786,00

Fuente: elaboración propia

2.3.1.4. Costos variables

Son los que varían en proporción directa con el nivel de producción alcanzado o la cantidad de producción obtenida (materias primas, mercaderías, envases, energía eléctrica, gas, etc.), la clasificación de estos costos se muestra en la tabla XIX.

Tabla XIX. Costos variable total

Costo Variable total	Q/mes
Alimentos balanceados	Q7 887,75
Sal y minerales	Q594,00
Silo de maíz	Q5 400,00
Pasto y forraje	Q1 080,00
Vacunas y medicinas	Q250,00
Flete distribución/ corte	Q400,00
Mano de obra directa mrdeñadores	Q4 050,00
Gastos generales	Q300,00
Total	Q19 961,75

Fuente: elaboración propia

2.3.1.5. Costos fijos

Son los que permanecen invariables, cualquiera que sea el nivel de producción alcanzado, tales como: alquiler del local de producción, mano de obra indirecta, amortizaciones de maquinarias, impuestos sobre la propiedad, amortizaciones sobre capital, etc. La clasificación de los costos fijos de finca San Luís se muestra en la tabla XX.

Tabla XX. **Costos fijos**

Costo fijo total	Q/mes
Mano de obra indirecta	Q15 300,00
Mantenimiento y reparacion	Q800,00
Depreciación de maquinaria y equipo	Q150,00
Gastos por servicio profesionales	Q600,00
Impuesto por la tierra	Q600,00
Energía Eléctrica	Q150,00
Interes sobre prestamo	Q36,00
Amortización de capital	Q300,00
Repuestos	Q200,00
Total	Q18 136,00

Fuente: elaboración propia

2.3.2. Punto de equilibrio

Se dice que una empresa está en su punto de equilibrio cuando no genera ni ganancias, ni pérdidas, es decir, cuando el beneficio es igual a cero.

Para un determinado costo fijo de la empresa y conocida la contribución marginal de cada producto, se puede calcular la cantidad de productos y el monto total de ventas necesario para no ganar ni perder; es decir, para estar en equilibrio.

La fórmula para el cálculo, es la siguiente:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Margen de Contribución}} = \text{Cantidades}$$

$$\text{Punto de Equilibrio en \$} = \text{Cantidades} \times \text{Precio de Venta}$$

Para obtener el punto de equilibrio de la finca San Luís, se debe calcular el margen de contribución marginal de la siguiente manera.

$$\text{Contribución Marginal} = \text{Precio de venta} - \text{Costo variable unitario}$$

Si el total de costos variables es de Q. 19 961,75 y la producción promedio equivalente en litros mensual es de 9 410,97, se obtiene el costo variable unitario de la siguiente manera:

$$\text{Costo variable unitario} = \text{costos variables mensuales} / \text{total de producción}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \text{Q. } 19\,961,75 / 9\,410,97 \text{ litros}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \text{Q. } 2,12 / \text{litro}$$

Si el precio de venta es de Q. 4,17 por litro, aplicando la fórmula de contribución marginal se obtiene:

$$\text{Contribución marginal} = \text{Q. } 4,17 - \text{Q. } 2,12$$

$$\text{Contribución marginal} = \text{Q. } 2,05$$

El total de producción que se debe producir para estar en punto de equilibrio se calcula de la siguiente manera:

Punto de equilibrio = Q. 18 136,00 / Q. 2,05 = 8 851,64 litros

Por lo que se obtiene que el total de venta mensual que se debe realizar en la finca, para estar en punto de equilibrio, es el siguiente:

Punto de Equilibrio Q = (8 886,94 litros) * (Q. 4,17 por litro)

Punto de Equilibrio Q = Q. 36 911,35

2.3.3. Rentabilidad actual

La rentabilidad, es la relación que existe entre la utilidad y la inversión necesaria para lograrla. La rentabilidad hace referencia a que el proyecto de inversión de una empresa pueda generar suficientes beneficios para recuperar lo invertido a la tasa deseada por el inversionista.

El índice de retorno sobre la inversión (ROI, por sus siglas en inglés) es un indicador financiero que mide la rentabilidad de una inversión, es decir, la tasa de variación que sufre el monto de una inversión (o capital) al convertirse en utilidades (o beneficios).

Si el objetivo fundamental de las empresas es generar utilidades, y para lograr ese objetivo es indispensable comprometer recursos monetarios (inversión), entre otros factores, es natural y lógico que se comparen las utilidades del periodo contra la inversión propia necesaria para alcanzar dicha utilidad. Esto viene a ser la rentabilidad sobre la inversión, o retorno sobre la inversión y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{ROI} = \text{Utilidades} / \text{Inversión en activos}$$

En la siguiente tabla se muestra las utilidades generadas en la Finca San Luís en 2008 por venta de leche, vacas de descarte y becerros.

Tabla XXI. **Utilidades 2008**

2008 Mes	L	Leche Ingresos	Descarte y Becerras	Total de Ingreso	Costos Totales	Utilidades
Enero	240	Q 30 024,00	Q 7 506,00	Q 37 530,00	Q 41 907,53	- Q 4 377,52
Febrero	230	Q 28 773,00	Q 7 193,25	Q 35 966,25	Q 34 287,98	Q 1 678,28
Marzo	260	Q 32 526,00	Q 8 131,50	Q 40 657,50	Q 40 002,64	Q 654,86
Abril	250	Q 31 275,00	Q 7 818,75	Q 39 093,75	Q 36 192,86	-Q 2 900,89
Mayo	255	Q 31 900,50	Q 7 975,13	Q 39 875,63	Q 34 287,98	Q 5 587,65
Junio	245	Q 30 649,50	Q 7 662,38	Q 38 311,88	Q 43 812,41	- Q 5 500,54
Julio	255	Q 31 900,50	Q 7 975,13	Q 39 875,63	Q 32 383,09	Q 7 492,54
Agosto	260	Q 32 526,00	Q 8 131,50	Q 40 657,50	Q 42 669,48	- Q 2 011,98
Septiembre	265	Q 33 151,50	Q 8 287,88	Q 41 439,38	Q 33 526,02	Q 7 913,36
Octubre	245	Q 30 649,50	Q 7 662,38	Q 38 311,88	Q 35 430,91	Q 2 880,97
Noviembre	246	Q 30 774,60	Q 7 693,65	Q 38 468,25	Q 40 764,59	-Q 2 296,34
Diciembre	250	Q 31 286,37	Q 7 821,59	Q 39 107,97	Q 41 907,53	- Q 2 799,56
Total	3001	Q 375 436,47	Q 93 859,12	Q 469 295,59	Q 457 173,00	Q 12 122,59

Fuente: elaboración propia

El capital que tiene la explotación, son todos los activos de la finca. Por ejemplo: equipo, maquinaria, semovientes, vehículos, etc. Estos se muestran en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Capital de la explotación**

Activos	Monto
Maquinaria y equipo	Q 40 000,00
Costrucciones	Q 38 000,00
Animales	Q 485 600,00
Vehículos	Q 30 000,00
Terreno	Q 242 400,00
Total	Q 836 000,00

Fuente: elaboración propia

El retorno sobre la inversión se calcula usando las utilidades y valor total de los activos de la siguiente manera:

$$\text{ROI} = \text{Q. } 12\,122,59 / \text{Q. } 836\,000,00$$

$$\text{ROI} = 0,015 * 100$$

$$\text{ROI} = 1,5 \%$$

Esto significa que por cada quetzal invertido en la finca actualmente se generan Q. 0,015 de utilidades. Este valor se compara con el costo de oportunidad del dinero para una actividad similar o por la tasa de interés bancario 7%.

Otra evaluación financiera que se pueden, analizar es la relación costo-beneficio, donde se relacionan los ingresos y los egresos de un período determinado.

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, esto significa lo siguiente:

- $B/C > 1$, los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable
- $B/C = 1$, los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente
- $B/C < 1$, los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable

En la siguiente tabla, se muestran los costos e ingresos promedio mensuales y la renta promedio mensual.

Tabla XXIII. **Resumen de costos e ingreso mensuales promedio**

Total Venta	Costos		Costos Totales	Renta	Relación Costo-beneficio
	Fijos	Variables			
Q39 243,75	Q18 136,00	Q19 961,75	Q38 097,75	Q1 146,00	1,03

Fuente: elaboración propia

La relación costo beneficio se calcula de la siguiente manera

$$B/C = Q. 39 243,75 / Q. 38 097,75$$

$$B/C = 1,03$$

3. MEJORA ACTUAL DEL PROCESO Y REDUCCIÓN DE COSTO DE PRODUCCIÓN

El estudio técnico y económico, realizado con el fin de evaluar la situación actual de la Finca San Luís, señaló que es necesario implementar un programa de manejo más eficiente de sus recursos, para lograr la estabilidad económica. El análisis refleja que en el proceso actual los costos de producción son elevados y financieramente poco rentable, por lo que debe mejorarse.

3.1. Propuesta del modelo de proceso a implementar

Una correcta discriminación de costos permite contribuir al manejo correcto e integral de la unidad agropecuaria para obtener un rendimiento económico acorde a las expectativas de productor.

El presente capítulo expone los principios básicos para el manejo financiero de la unidad de producción, los conceptos que se deben considerar en la descripción de costos, así como el manejo de gestiones financieras integrales y sus resultados.

3.2. Administración de los recursos

La finca cuenta con suficientes recursos para cosechar los cultivos necesarios para lograr la autosuficiencia alimentaria del ganado. La reducción en costos de alimentación mejoraría la rentabilidad significativamente ya que por lo general en una explotación lechera, estos equivalen de un 40% a un 70% de los costos totales de producción.

3.2.1. Uso de la tierra y su productividad

La finca cuenta con una extensión de 935 611 m² de los cuales solamente el 36% son utilizados para la explotación del ganado, el resto de la tierra se distribuye de la siguiente manera: madera 36%, arrendamiento 11%, y el 25% no se utiliza. Por lo que la utilización de la tierra para sembrar la materia prima de los productos que se consumen para la alimentación del ganado mejoraría la productividad del sistema actual.

3.2.1.1. Potreros

El uso generalizado de las praderas se realiza mediante el pastoreo continuo, en donde no existe ningún control de la carga animal y en consecuencia se tiene el problema del sobre pastoreo, lo cual trae consigo la desaparición de las especies forrajeras deseables, disminución de la cobertura vegetal, incremento de especies indeseables, reducción del forraje disponible y en general una degradación de los recursos forrajeros y del suelo.

La preparación del terreno, la captación de agua, método de siembra, cantidad de semilla por hectárea, la fertilización y el control de la maleza son prácticas importantes para realizar un buen establecimiento de los pastos ya que de eso depende en gran parte el éxito o el fracaso de la siembra.

En tierras abiertas al cultivo, el barbecho se realiza a una profundidad de 25 a 30 cm, con la finalidad de incorporar la materia orgánica al perfil del suelo, almacenar mayor cantidad de agua antes de la siembra, exponer al aire las plagas del suelo que pudieran limitar la producción del cultivo e iniciar la preparación de una cama que asegure la germinación y desarrollo del pasto.

Para calcular la cantidad de animales que se pueden alimentar en un potrero, se requiere conocer el tamaño de la pradera (ha), el rendimiento de forraje (kg de forraje en materia seca), el tipo de ganado a alimentar y el tiempo de permanencia en la pradera.

Para determinar la capacidad de carga, se utiliza el concepto “unidad animal”. La unidad animal está definida como una vaca adulta, con un peso de 450 kg y con becerro al pie. Sin embargo, en algunos casos, es necesario conocer la equivalencia que tiene al manejar otro tipo de animales o en diferentes estados de crecimiento de los animales, con el fin de realizar los ajustes necesarios.

En la siguiente tabla se mostrarán las equivalencias de unidad animal, de acuerdo a la especie y tipo de ganado. Para realizar ajustes en situaciones especiales. Cuando la diferencia en peso de ganado sea mayor, se recomienda modificar o incrementar las unidades en 0,1 por cada 50 kg de peso.

Tabla XXIV. **Equivalencia de unidad animal**

Especie y tipo de ganado	Peso promedio (kg)	UA
Vaca con becerro al pie	450	1
Vaca lactando y antes del destete	600	1,3
Becerro destetado y hasta dos años	300	0,7
Novillo de dos años	400	0,9
Novillo de más de dos años	450	1
Toro de más de dos años	575	1,25
Caballo, yegua o mula adultos	450	1
Potros de destete de dos años	300	0,7

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) p.3

Se considera que una unidad animal, requiere para su alimentación diaria, el equivalente al 2,66% de su peso corporal de forraje, en base a materia seca (MS); con esta cantidad de forraje, el ganado satisface sus necesidades alimenticias para mantenimiento y producción.

Por ejemplo, para una vaca adulta:

Peso de una vaca adulta: 450 kg

2,66% de su peso: 11,97 kg de forraje (MS)/día

Requerimiento anual: 4 927,5 kg de forraje (MS)/año

Por el peso del ganado de la finca, la conversión a unidad animal se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XXV. **Cálculo de unidad animal de la finca San Luís**

Espece y tipo de ganado	Peso promedio (kg)	UA
Vacas en ordeño	380	0,86
Vacas secas	400	0,9
Vaquillas de reemplazo (18-24 meses)	300	0,7
Novillos de engorde	100	0,3
Toros	500	1,1

Fuente: elaboración propia

Para calcular el rendimiento de forraje, es necesario realizar un muestreo en la pradera; para esto, se utiliza un cuadro de madera o acero de 50 cm por lado (0,25 m²); se coloca el cuadro sobre el pasto y se corta todo el forraje que esté contenido en él, se dejan secar a la intemperie (asoleadero) por 7 días. Cuando está completamente seca la muestra, se pesa la bolsa con el forraje colectado; posteriormente, se pesa la bolsa sola y por diferencia se obtiene el peso del forraje cosechado. Para asegurar que la muestra esté bien seca, se

recomienda volver a pesar la misma muestra en días sucesivos hasta que el peso de la muestra ya no varíe.

El número de muestras depende del tamaño de la pradera o del potrero, de acuerdo al criterio del evaluador. Es conveniente realizar este muestreo por áreas de igual condición; esto es, obtener el rendimiento por áreas excelentes, buenas, regulares o pobres, según sea el caso. Una vez pesada la muestra de forraje, se calcula el rendimiento por hectárea de la siguiente manera.

Por ejemplo, si el forraje cosechado en $0,25 \text{ m}^2$, pesó 65 g entonces, se estima que en 1 m^2 se tendrán 260 g ($65 \text{ g} \times 4$). Por lo tanto, la hectárea ($10\,000 \text{ m}^2$), produce 2 600 kg de forraje (MS). Además del forraje disponible, se requiere conocer la intensidad de consumo. Esta puede variar de 80 a 90%, en caso de un consumo intenso.

El sistema de pastoreo rotacional, constituye la manera de lograr una buena distribución del ganado dentro de la pradera. Se basa en la utilización escalonada de diferentes áreas o potreros. Por tanto, es necesario construir cercos perimetrales y divisionales, a fin de poder controlar el pastoreo por áreas específicas. Se deben formar los potreros en función al rendimiento de forraje, a la cantidad de ganado y a la disponibilidad económica.

Es importante señalar que en el primer año la pradera se debe mantener excluída (no introducir ganado) para favorecer el establecimiento del pasto. Sólo si el pasto alcanza una altura mayor de 20 cm, una producción mayor de 800 kg por hectárea y una cobertura de más del 50%, se recomienda realizar un pastoreo ligero (de baja intensidad).

Cuando la pradera ya está establecida, lo cual ocurre generalmente al segundo año, se recomienda introducir el ganado en períodos cortos, una o dos

veces por año. El número de cabezas dependerá de la producción alcanzada en la pradera.

Se preparó una hoja de Excel con las fórmulas establecidas para el uso de la finca, donde se manejan todas estas variables y se puede determinar en cualquier momento el área requerida para potrero, según el crecimiento del rebaño, y conocer sus limitaciones. A continuación se presenta el cálculo del total de área de pastos que se necesita para el total de ganado actual. Ver tabla XXV.

Tabla XXVI. Cálculo de área para potreros

Cantidad	Descripción del animal	Peso Animal Promedio	Unidad Animal	2,66% peso vivo Requerimiento Diario de Pasto kg	Pasto Verde Requerido Diario kg	Pasto Verde Requerido Anual kg	Area m ² Verde Requerida en metros
30	Vacas en ordeño con ternero (30%)	450	1,00	107,73	368,44	134 479,36	189 045,43
28	Vacas secas	380	0,86	243,40	832,43	303 837,02	341 697,05
26	Vaquillas de reemplazo (18-24 meses)	280	0,66	127,81	437,10	159 542,33	179 422,32
2	Toros	500	1,10	29,26	100,07	36 525,26	41 076,54
86						634 383,96	713 432,26

Hectáreas (10 000 m cuadrados) totales requeridas para potreros

71.34

Fuente: elaboración propia

Se estima que para la cantidad de ganado actual, la finca debería tener 71,34 hectáreas para potreros.

El total de potreros que deberían existir para poder mantener una población de ganado de 86 cabezas debería de ser de 51 cada uno, con una extensión de 13 945 m², para poder tener una relación eficiente; por lo que se sugiere incrementar el número de potreros para poder rotar los animales eficientemente y puedan satisfacer la necesidad de nutrientes requeridos de materia verde.

La finca no abastece la suficiente materia verde en la época de verano pues no cuenta con suficientes potreros y no cuenta con el riego apropiado para mantener los pastos verdes y con alto contenido de nutrientes. Sin embargo, la finca cuenta con varias afluentes que podría servir para utilizar las tierras con pasto y mantenerlas mediante el uso de riego por inundación, por lo que se estaría utilizando los recursos más abundantes para hacer la producción más eficiente a bajo costo.

3.2.1.2. Corrales

Para obtener un producto con calidad es importante saber que se requiere entre otras cosas, de un conjunto de instalaciones que permitan la operación eficiente de la explotación lechera.

En el diseño de las instalaciones, la unidad de producción o explotación lechera debe estar alejada de zonas contaminantes o contaminadas, y contar con fácil acceso a vías de comunicación, debe estar delimitada, a fin de evitar el acceso de animales de otras especies, y contar como mínimo con las siguientes áreas.

- Para concentración del ganado sano
- Para concentración del ganado enfermo
- Para área de descanso antes del ordeño
- Maternidad

Los corrales deben proporcionar protección con sombra adecuada, así como un espacio amplio en corrales de tierra, para facilitar su limpieza y brindar comodidad de los animales. Actualmente la finca cuenta con 6 corrales, la implementación de bebederos y sombra son indispensables para el cuidado de las vacas. La asignación de un área específica para ganado enfermo es una prioridad.

3.2.1.3. Sala de ordeño

La construcción de nuevas instalaciones de ordeño o la modificación de las existentes, representa una necesidad para muchos productores. En este sentido, existen algunos detalles constructivos, como por ejemplo, el diseño del ingreso y la salida de las vacas en la sala de ordeño, que condicionan la eficiencia de la misma.

El área para la sala de ordeño designada actualmente es de 480 m² la instalación está totalmente deteriorada y sucia, el desorden es evidente, por lo que se aconseja la reparación de este ambiente con tablas nuevas, cortadas de tamaño uniforme, tratadas y pintadas para asegurar su duración; se propone cambiar las láminas dañadas y que el piso de tierra se cubra con cemento para facilitar la higiene del lugar, ya que podría ser lavado con facilidad. Ver apéndice 18.

Los desechos no deben desaguar en el río, para evitar la contaminación del mismo, y pueden ser utilizados para la fertilización de los potreros. Las instalaciones de ordeño deben construirse con ingresos frontales totalmente abiertos. Este diseño permite integrar el corral de espera con la sala de ordeño, facilitando la circulación de los animales y limitando el desplazamiento del personal.

La sala de ordeño, es el centro de la operación lechera y representa una parte significativa de la inversión total en instalaciones, por ser una estructura fija al hacer algunas mejoras, aún cuando sean relativamente pequeñas, incide en la eficiencia de su funcionamiento, por lo que un diseño mejorado, puede producir ahorros considerables en la operación general a largo plazo.

El sistema de la sala de ordeño está situado en la parte central, cerca de los corrales que albergan a las vacas lactantes, consta de tres áreas generales: el corral de espera, la sala de ordeño y el área de servicio. El corral de espera es donde se lleva a los animales en grupos, antes de ingresar a la sala de ordeño, en tiempo de calor, estos se utilizan también para refrescarlas.

El personal encargado del ordeño debe tener un cómodo acceso a la vaca. El resto del complejo contiene las instalaciones para enfriar y almacenar la leche, los depósitos de materiales, las oficinas para la gerencia, administración y la sala para la maquinaria y equipo.

El diseño del corral de espera y la sala de ordeño, pueden afectar seriamente a los factores tiempo y fatiga, implicados en el proceso, la colocación de los animales en sus puestos, la limpieza y los cambios de corral, así como los fosos de ordeño. Las entradas a los puestos de operación y las vías de regreso, deben ser proyectadas para que, tanto los trabajadores como las vacas, puedan moverse con en seguridad y eficiencia.

La capacidad de la sala, en términos de vacas ordeñadas por hora, puede ser mejorada por la automatización o mecanización de algunas de las operaciones; pero ello aumenta la complejidad y los requerimientos de mantenimiento del sistema total.

Los carretes de las mangueras para la limpieza, deben estar colocados donde se pueda llegar fácilmente a todas partes de la sala y del corral de retención. Los drenajes por gravedad deben tener una pendiente mínima de 1,5%, y tener bocas de limpieza cada 50 m y en cada punto importante de giro.

Es esencial contar con plantas eléctricas de emergencia para poder continuar con las operaciones críticas durante fallas en el servicio eléctrico. El generador de emergencia debe estar conectado en forma de evitar la interconexión de dos fuentes diferentes de energía. El diseño debe estar a cargo de un electricista calificado.

3.2.1.4. Oficinas

El área de ordeño no cuenta con una oficina específica para todo lo relacionado con el control de la producción de la leche, por lo que se recomienda que se construya una oficina para la persona que será responsable de llevar todos los controles necesarios para el buen funcionamiento de la operación, tales como el control sanitario de cada animal, producción diaria, producción semanal, pruebas de calidad, inventario de animales, etc., esta persona también deberá llevar el control de los medicamentos y registrar su utilización, así como el costos y compra de insumos.

La oficina debe estar construida en la sala de ordeño para facilitarles a los empleados el acceso inmediato a la información o medicamentos requeridos.

3.2.2. Diseño de infraestructura más eficiente e higiénica

Para obtener un producto con calidad, es importante saber qué se requiere, entre otras cosas, de un conjunto de instalaciones que permitan la operación eficiente de la explotación lechera.

En el diseño de las instalaciones se deben incluir servicios para el personal que labora en la unidad de producción, ya que juega un papel muy importante en salvaguardar la sanidad de la leche cruda, es por ello que la explotación lechera debe contar con sanitarios para el personal, provistos de retretes, papel higiénico, lavamanos, jabón, jabonera, secador de manos y recipientes para la basura. Deben contar con carteles en los que se indique al personal lavarse las manos, después de usar los sanitarios.

Debe proveer señalización que salvaguarde la seguridad del personal, además se debe contar con área de vestidores y guardarropa, a fin de que el personal cambie su ropa de uso diario por la de trabajo.

La unidad de producción o explotación lechera debe estar alejada de zonas contaminantes o contaminadas, y contar con fácil acceso a vías de comunicación, debe estar delimitada, a fin de evitar el acceso de animales de otras especies, y contar como mínimo con las siguientes áreas.

- De concentración del ganado sano
- De concentración del ganado enfermo
- De ordeño
- De enfriamiento de leche
- De almacenamiento de alimentos para el ganado
- De servicios para el personal

La zona de ordeño, constituye la espina dorsal de la explotación lechera, integrándose por un grupo de instalaciones, cada una de las cuales tiene una función específica, entre las cuales se cuenta:

- área de espera (apretadero)
- sala de ordeño
- cuarto de enfriamiento y almacén de leche
- cuarto de máquinas

En la sala de espera se confinan las vacas que van a ser ordeñadas, por lo que se requiere que la capacidad sea suficiente para albergar a las vacas de un corral.

La sala de ordeño es una instalación altamente especializada cuyo diseño, independientemente del tipo de sala, debe buscar la eficiencia en el ordeño. Deberá proporcionar comodidad al operario y reducir las distancias a recorrer, tanto por las vacas, como por los ordeñadores. El acceso a la sala y el acomodo de las vacas, en cada plaza, debe ser fácil y el número de máquinas debe ajustarse considerando el tiempo de ordeño deseado. Así mismo, el diseño del área de ordeño debe considerar las necesidades de limpieza y desinfección.

El área de ordeño debe estar independiente y alejada de cualquier otro proceso, debe estar protegida de la intemperie y el piso debe contar con una pendiente que facilite el drenaje de desechos, con iluminación y ventilación adecuada para garantizar el desempeño óptimo del personal, así como la seguridad para el ganado.

El suministro de agua potable que se utilizará en la limpieza y desinfección de las manos del personal, ubre de la vaca y superficies en contacto con la leche, debe ser suficiente, por lo que se deberá calcular las necesidades de agua potable en el área de ordeño.

Con la finalidad de realizar una autoevaluación de la explotación lechera, considerando los requisitos en instalaciones, se presenta en la tabla XXVII, un cuestionario, donde se asigna 100 puntos si la explotación lechera cubre el requerimiento y cuenta con la instalación necesaria, o asignar 50 puntos si la explotación lechera sólo cuenta con la instalación, pero no cubre el requisito.

Tabla XXVII. **Cuestionario de evaluación para la explotación lechera**

No.	Especificación	Si	NO	PUNTOS		
				100	50	0
1	Su fuente de abastecimiento de agua, es suficiente para las necesidades de la explotación.					
2	Se clora el agua y se mantiene un control.					
3	Cuenta con instalaciones adecuadas para el almacenamiento y distribución del agua.					
4	Cuenta con sistema de drenaje en sala de ordeño y área para el almacenamiento de leche.					
5	Los pisos así como los drenajes tienen la inclinación adecuada para permitir el flujo rápido y eficiente de los líquidos desechados.					
6	Los registros y drenajes se mantienen en condiciones adecuadas que evitan la entrada de plagas.					
7	Los desechos son vertidos a un lugar adecuado (laguna de sedimentación, fosa, pozo de absorción).					
8	Cuenta con área de servicios sanitarios para el personal, que no este comunicada directamente con la sala de ordeño, debidamente habilitada, con señalamientos sobre la higiene del personal, limpios, secos y desinfectados.					
9	Cuenta con área destinada al almacenamiento de alimentos para el ganado, en condiciones adecuadas que evitan la contaminación del mismo.					
10	Cuenta con área destinada al almacenamiento de detergentes y sanitizantes.					
11	Los corrales brindan comodidad e higiene a los animales.					
12	Se evita la acumulación de estiércol y lodos en pisos.					
13	Los corrales son acordes al número de animales, de tal forma que se evita el hacinamiento.					
14	Los corrales cuentan con bebederos acordes al número de animales que alojan.					
15	Los bebederos cuentan con suficiente agua limpia.					
16	Los comederos no favorecen la acumulación de desperdicios, ni la contaminación del alimento.					
17	Los corrales se encuentran separados para animales en crecimiento, vacas secas y vacas en producción.					
18	Cuenta con un área independiente y específica para animales enfermos.					

No.	Especificación	SI	NO	PUNTOS		
				100	50	0
1	Su fuente de abastecimiento de agua es suficiente para las necesidades de la explotación.					
2	Se clora el agua y se mantiene un control.					
3	Cuenta con instalaciones adecuadas para el almacenamiento y distribución del agua.					
4	Cuenta con sistema de drenaje en sala de ordeño y área para el almacenamiento de leche.					
5	Los pisos así como los drenajes tienen la inclinación adecuada para permitir el flujo rápido y eficiente de los líquidos desechados.					
6	Los registros y drenajes se mantienen en condiciones adecuadas que evitan la entrada de plagas.					
7	Los desechos son vertidos a un lugar adecuado (laguna de sedimentación, fosa o pozo de absorción).					
8	Cuenta con área de servicios sanitarios para el personal, que no este comunicada directamente con la sala de ordeño, debidamente habilitada, con señalamientos sobre la higiene del personal, limpios, secos y desinfectados.					
9	Cuenta con área destinada al almacenamiento de alimentos para el ganado, en condiciones adecuadas que evitan la contaminación del mismo.					
10	Cuenta con área destinada al almacenamiento de detergentes y sanitizantes.					
11	Los corrales brindan comodidad e higiene a los animales.					

Fuente: www.cofocalec.org

Una vez concluida la evaluación, sumar los puntos y dividirlos entre 27, si el resultado es superior a 80 puntos, la explotación lechera, en términos generales, cumple con el requisito para instalaciones del proyecto de norma PROY-NMX-F-730-COFOCALEC-2007.

3.2.2.1. Viviendas

La finca provee vivienda para los encargados del ganado, actualmente las viviendas asignadas están retiradas del proceso productivo, sin embargo, hay viviendas asignadas a otras familias cerca del área de ordeño, por lo que se recomienda que se intercambien las viviendas y el personal encargado del ganado este ubicado en un lugar más cercano para un mejor control de las vacas.

3.2.2.2. Corrales

Los corrales deben estar delimitados, el diseño debe permitir un buen drenaje y ventilación, en corral de tierra, una vaca adulta requiere 45 m², una vaquilla entre 16 y 22 meses de edad requiere 28 m², una becerro entre 7 y 15 meses de edad requiere 16 m² y una becerro de 4 a 6 meses requiere 8 m².

En corrales pavimentados con camas individuales las necesidades de espacio son menores, ya que para una vaca adulta necesita de 8 a 12 m², por lo que las dimensiones deberán estar en relación con el número de animales que aloja, la edad y etapa de producción.

Los corrales deben contar con área de sombra, la cual es indispensable para proteger al ganado de las altas temperaturas, asegurando la comodidad y el rendimiento del ganado cuando las condiciones climáticas son críticas.

En el caso de corrales de tierra, se debe considerar que una vaca adulta requiere 3,70 m² de sombra, para vaquillas de 16 a 22 meses de edad se requiere 2,80 m², para becerros de 7 a 15 meses de edad se requiere 2 m² y 1 m², para animales menores de 6 meses. Los alojamientos con camas individuales requieren el área de la cama 3 m², más un volado marginal de 50 a 60 cm de saliente.

El corral debe contar con otra estructura más, llamada bebedero, estos deben ser suficientes, considerando que el 10% de los animales que aloja el corral pueden beber al mismo tiempo. Los bebederos deben ubicarse de tal forma que los animales tengan acceso a ellos sin ningún contratiempo; normalmente se localizan en ambos extremos de los comederos en los corrales pavimentados, mientras que en el caso de corrales de tierra los bebederos deberán estar alejados de los comederos.

Los bebederos deberán disponer en todo momento de agua potable, por lo que resulta indispensable calcular el requerimiento de agua diario de la explotación lechera en función del número de animales y de su edad productiva.

Los comederos, parte integral del corral, juegan un papel importante en la producción de leche, identificando diferentes diseños, como el tipo canoa, tipo banqueta o tipo caja; no obstante, lo importante es conocer las necesidades de espacio del animal en el comedero, como es el caso de una vaca adulta que requiere 0,90 m, las vaquillas requieren 0,60 m y las becerras menores a un año requieren 0,45 m.

Los corrales deben contar con banquetas adyacentes a los comederos, ya que son esenciales para evitar lodazales y encharcamientos, considerando que en estas áreas hay una concentración y tráfico de ganado intenso. Las descargas de agua y desechos sólidos deben ser vertidas en fosas de sedimentación o pozos de absorción.

3.2.2.3. Almacén de insumos

El área en la que se almacenan los alimentos destinados a los animales, debe localizarse de manera independiente y se deben observar algunos requisitos, como controlar las condiciones de almacenamiento de los alimentos para el ganado, por lo que las áreas donde se almacenan los alimentos deben estar ventiladas, ya que pueden despedir emanaciones tóxicas. Además, deben estar protegidas contra la humedad, particularmente cuando se almacenen granos.

La capacidad de las áreas de almacenamiento de alimentos (silos, cobertizos, bodegas, tanques, etc.) estará en función de las necesidades de la explotación lechera, así como del tipo de alimentación que se provea al ganado.

En caso de que la alimentación incluya ensilados se requiere, en promedio 2,1 m³ por tonelada de forraje almacenado, debiendo asegurarse un buen drenaje en el silo. En cuanto a forrajes secos, el almacén puede ser variado en tamaño y diseño, pudiendo ser tan simple como un cobertizo abierto por todos sus lados y de techo plano con pendiente ligera, en este caso se requieren 5,5 m³ por tonelada de forraje almacenado.

Para el almacenamiento de concentrados a granel se recomienda el uso de tolvas, estas deben tener una capacidad mínima equivalente al consumo de una semana, o en el caso de alimentos concentrados envasados se debe contar con una bodega. La mayoría de los concentrados a granel requieren un espacio de 1,5 m³ por tonelada almacenada, mientras que la presentación en sacos requiere 2,2 m³ por tonelada.

3.2.2.4. Maquinaria y equipo

El área donde se encuentra las máquinas debe estar perfectamente delimitada e independiente. Esta área dependerá de los equipos instalados, así como del espacio necesario para el movimiento del personal y manejo de herramientas. Es esencial que esta área este perfectamente ventilada.

En general, el área del equipo de enfriamiento y almacenamiento de la leche, debe estar limpia y ordenada. Debe estar localizada de manera independiente, de tal manera que el vehículo recolector de la leche no transite en áreas de la explotación lechera que no deba.

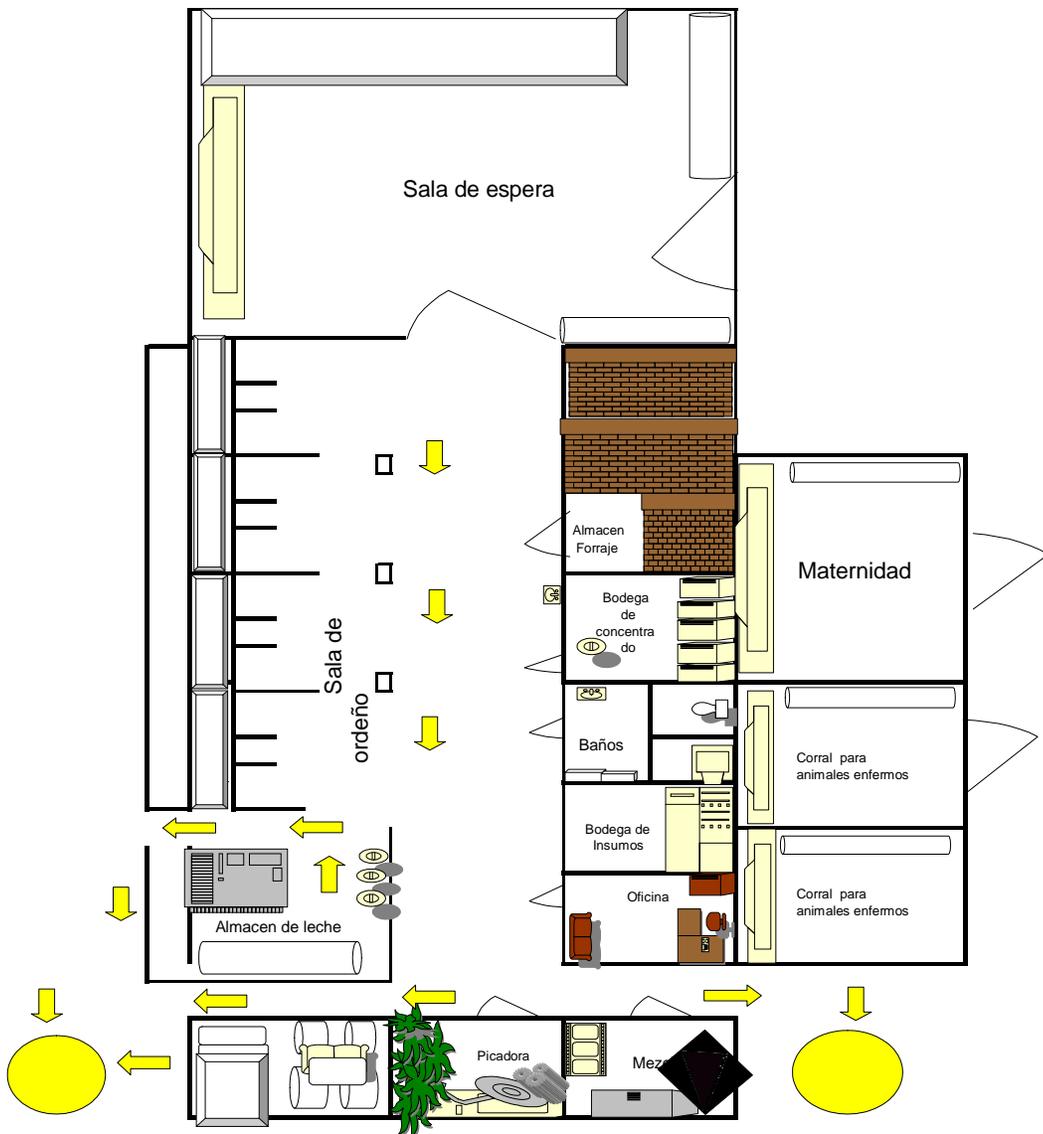
Para asegurar que después del ordeño, la leche sea manejada adecuadamente, es necesario que junto a la sala de ordeño se ubique el cuarto de enfriamiento y almacenamiento de leche.

Las dimensiones del cuarto de almacenamiento de leche deben ser acordes con la capacidad de los tanques a instalar y se debe cumplir con ciertos requerimientos y especificaciones mínimas, por ejemplo, el tanque y las paredes del cuarto deben encontrarse a una distancia mínima de 1 m, el tanque debe estar separado de cualquier otra instalación o equipo por una distancia mínima de 2 m, se recomienda una pendiente del 2% del piso hacia los drenajes, debe contar con paredes y pisos fáciles de limpiar, una ventilación adecuada y con iluminación suficiente (natural y artificial).

3.2.3. Diagrama de planta

En la figura 5, se muestra la propuesta de un diagrama de planta, con los ambientes que debe tener cerca del punto de ordeño y las instalaciones requeridas mínimas para el buen funcionamiento.

Figura 5. Diagrama de Planta



Fuente: elaboración propia

3.2.4. Diagrama de recorrido

El diagrama de circulación, es una modalidad del diagrama del proceso de recorrido, y se utiliza para complementar el análisis del proceso. Se traza tomando como base un plano a escala del área, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se dibuja la circulación de los traslados realizado. Con la eliminación del manejo del becerro en el ordeño se reduce el traslado de 250 m a 52,5 m, Ver tabla XXVIII.

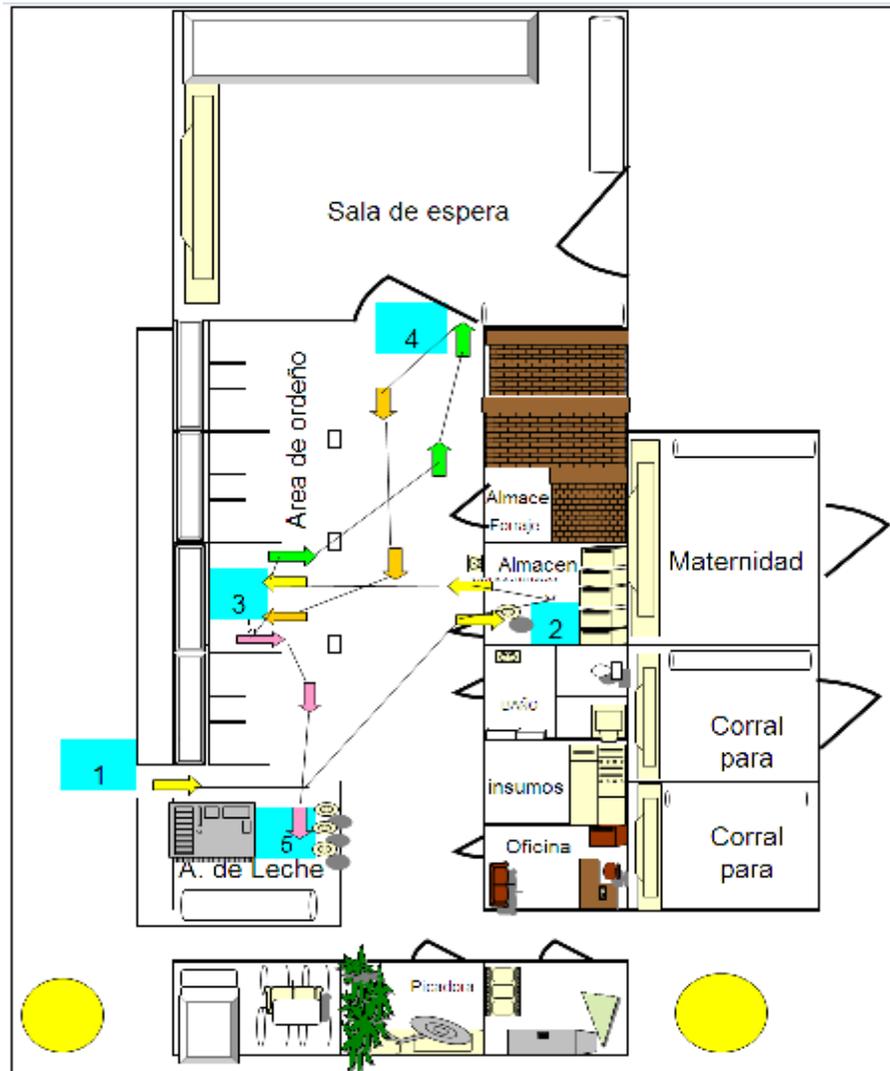
Tabla XXVIII. **Metros recorridos en proceso propuesto**

Descripción del Proceso	Traslado	Puntos de Taslado	Color Metros Recorridos
Inicio Ingreso a sala de ordeño	Ingres a sala de ordeño	1-2-3	20 m
Pesar y colocar ración de vaca a Ordeñar, según su requerimiento	Ingres a área de preparación de ración		
Ingresar la vaca a sala de ordeño	Se dirige a corral de descanso	3-4	12,25 m
Inmovilizar a la vaca apropiadamente	En punto de ordeño	4-3	13 m
Lavar la ubre y tetas de la vaca	En punto de ordeño		
Ordeñado, r se lava las manos con agua clorada	En punto de ordeño		
Botar un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis	En punto de ordeño		
Extraer la leche mediante el ordeño manual	En punto de ordeño		
Medir y se anota cantidad en formato de control diario	En área de de almacén de leche	3-5	7.25 mt
Colar la leche y depositarla en un tambo de aluminio	En área de almacén de leche		
Trasladar la leche a cámara de enfriamiento o a vehículo que lo transporta	En área de almacén de leche		
Total			52,5 mt

Fuente: elaboración propia

El diagrama del recorrido propuesto lo podemos ver en la figura 6.

Figura 6. Diagrama de recorrido propuesto



N	Ubicació
1	Entrada de sala de
2	Área de preparacion de
3	Área de
4	Corral de
5	Almacen

Fuente: elaboración propia

El hecho de eliminar la estimulación de la vaca por medio del ternero, mejora el proceso significativamente, El ordeñador estaría recorriendo 197,5 m menos que en el proceso actual. En la siguiente tabla se muestran los traslados que se efectúan actualmente, debido a la estimulación de la vaca por medio del ternero.

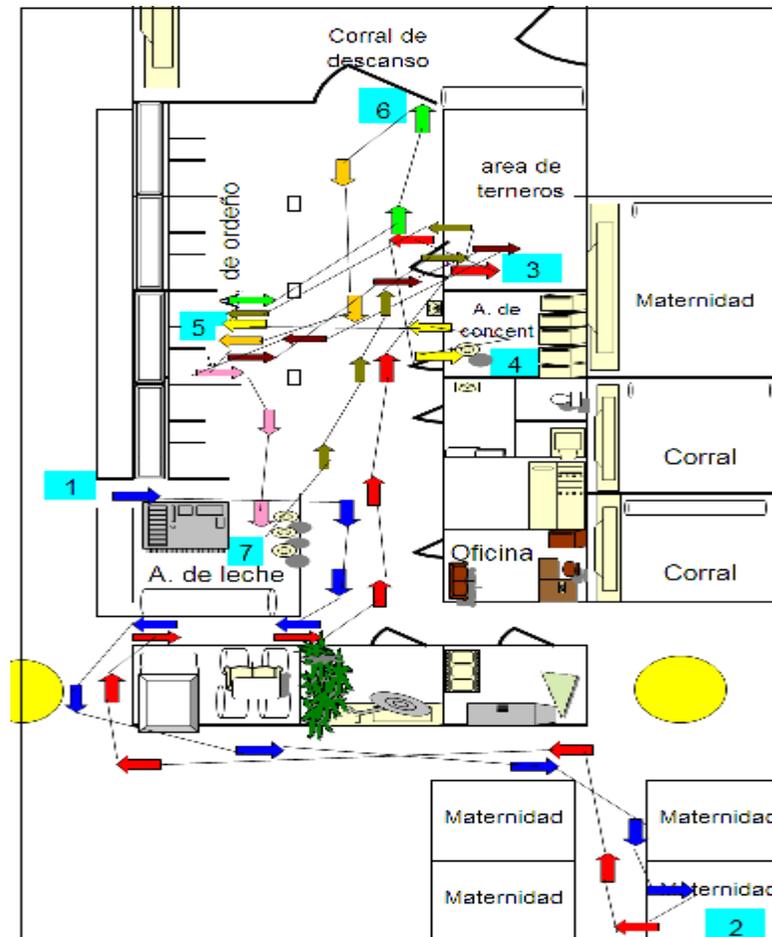
Tabla XXIX. **Traslados realizados en el proceso actual**

Descripción del proceso	Actividad	Traslado	Puntos de Traslado	Metros Recorridos
Llevar el ternero del corral de maternidad a sala de ordeño	B	Dirigir a maternidad y regresa a sala de ordeño al área de terneros	1-2-3	80 m
Pesar y colocar ración de vaca a ordeñar según su requerimiento	C	Ingresar a bodega de insumos se trasladada al área de ordeño	3-4-5	17,5 m
Ingresar vaca a sala de ordeño	D	Dirigir a corral de descanso	5-6-5	28,75 m
Inmovilizar vaca apropiadamente	E	Regresar a punto de ordeño		
Soltar al ternero para estimular la producción de leche	F	De punto de ordeno al al área de terneros regresar a punto de ordeño	6 5-3-5	27,25 m
Asegurar que el ternero succione las 4 tetas	G	En area de ordeño		
Retirar al ternero y amarrar inmovilizándolo	H	Del area de ordeño al area de ternero	5-3-5	27,25 m
Lavar la ubre y tetas de la vaca	I	Regresa a área de ordeño		
El ordeñador se lava las manos con agua clorada	J	En punto de ordeño		
Extraer un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis	K	En punto de ordeño		
Extraer la leche mediante el ordeño manual	L	En punto de ordeño		
Medir y se anotar la cantidad en formato de control diario	M	De area de ordeño a el almacén de leche	5-7	6,5 m
Colar la leche y depositar en un tambo de aluminio	N	En área de almacén de leche		
Soltar la vaca y a becerro para ser amantado	O	De área de almacen al área de ternero, al área de ordeño	7-3-5	23 m
Trasladar la leche a cámara de enfriamiento o a vehículo que lo transporta	P	En área de almacén de leche		
Total				210,5

Fuente: elaboración propia

En la siguiente figura se muestra el diagrama de recorrido del proceso actual.

Figura 7. Diagrama de recorrido actual



No	Ubicación
1	Entrada a sala de ordeño.
2	Maternidad.
3	Área para becerros.
4	Área de preparación ración.
5	Área de ordeño.
6	Corral de descanso.
7	Almacén de leche.

Fuente: elaboración propia

3.2.5. Sistematización para el manejo de insumos alimenticios

En cualquier sistema de alimentación existen dos conceptos importantes que el productor ganadero debe conocer que son: condición corporal y las etapas de alimentación, en especial la alimentación durante la etapa de transición de la Vaca Lechera. Sin embargo, para obtener la máxima producción de leche es necesario mantener un balance adecuado de nutrientes, maximizar la digestión de los alimentos y permitir un flujo constante de nutrientes a la glándula mamaria.

Los aspectos más importantes que el ganadero debe conocer sobre la nutrición de la vaca, son los requerimientos nutricionales de la Vaca Lechera en cuanto a proteínas, vitaminas, minerales y agua, y determinar si los alimentos suministrados como, el pasto, el forraje y concentrados, satisfacen estas necesidades, de la forma más económica posible.

Para poder balancear una ración y alimentar la vaca lactante correctamente, es importante conocer la siguiente información:

- Peso corporal e la vaca
- Producción de leche
- Composición de la leche (% de grasa)
- Etapa de lactancia

3.2.5.1. Insumos características y precios

Para la formulación de raciones para alimentación animal, puede utilizarse un método simple de balanceo de raciones, donde se sustituye una materia prima por otra, manteniendo o mejorando la calidad nutricional de la ración original.

A continuación se presenta en la tabla XXX un listado de los insumos más comunes las características nutricionales y los precios en quetzales en el mercado actual.

Tabla XXX. Listados de insumos, características nutricionales y precios

Materia prima	Proteína (TCO) %	NDT %	ED Mcal/kg	EM Mcal/k.o.	Calcio (TCO) %	P (TCO) %	Ceniza (TCO) %	MS %	Fibra (TCO) %	Grasa (TCO) %	Precio Q
Ajonjolí Torta	45,3	74	3,18	2,81	2,5	1,5	11,8	92	6,5	2,1	5,5
Avena Grano	11	72	3,01	2,64	0,07	0,36	3,6	90	11,2	4,7	2,06
Caña Melaza	4	54	2,4	2,05	0,64	0,09	9,8	76	2	0,1	1,66
Cebada Grano	10,2	75	3,2	2,87	0,08	0,35	2,8	89	6,2	1,8	3,11
Maíz Grano	10	80	3,53	3,11	0,03	0,31	1,3	89	2	3,8	2,92
Maní Cáscara	8,46	0	0	0,54	0,31	0,05	0	90	63,63	0	1,98
Palma Torta	12,7	0	0	2,26	0,78	0,82	0	92	15,09	0	2,85
Palmaste Torta	14	73	3,23	2,26	0,24	0,4	0	89,5	30	2	1,17
Cascarilla	11,5	70	3,06	2,7	0,42	0,15	4,6	91	36	1,9	5,72
Soya Harina	41	94	4,14	3,74	0,28	0,66	0	90	6	0	5,61
Trigo Germen	25	85	3,75	3,4	0,1	1,29	4,2	90	3,9	8,4	2,71
Urea	276	0	0	0	0	0	0	96	0	0	4,4
Yuca Harina	2,5	74	3,3	2,94	0,15	0,08	2,9	88	4,5	0,7	1,64

Fuente: Materia prima para la elaboración de raciones. www.mundopecuario.com

3.2.5.2. Requerimiento alimenticio para el ganado lechero

El ganado lechero tiene que satisfacer una serie de requerimientos nutricionales para poder vivir y producir. La cantidad de nutrimentos requeridos por el animal depende del peso corporal, tasa de crecimiento, nivel de producción, gestación y actividad diaria. La meta de la alimentación de los bovinos debe dirigirse en lo posible a proporcionar los nutrimentos para que el animal llene todas sus necesidades. Dichas necesidades se han estimado a través de diversas investigaciones, las cuales a su vez, han contribuido a la elaboración de las tablas de requerimientos de nutrientes del Consejo de Investigación Nacional, NRC (*National Research Council*).

Con base en estas tablas, se calculan los requerimientos para producción, gestación y mantenimiento. Los nutricionistas las emplean para el cálculo de dietas completas, empleando para ello dos herramientas básicas; el cálculo manual y más recientemente el uso de paquetes de cómputo. De cualquier forma que se utilicen, presentan el inconveniente de que hay que estar interpolando entre los valores establecidos en las tablas, pues en ellas se presentan solamente determinados rangos. Además, las operaciones de cálculo manual son tediosas y con frecuencia ocurren errores sistémicos.

En cuanto al uso de computadoras se debe eliminar toda posibilidad de introducción de errores. Por estas razones, es necesario emplear un modelo simple de cálculo que permita establecer de manera sencilla los requerimientos nutricionales del ganado lechero.

Por medio de estimación lineal, las ecuaciones que se determinaron son para calcular en forma directa los siguientes requerimientos nutricionales:

- TND (Total de nutrientes digeribles)
- ED (Energía digerible)
- EM (Energía metabolizable)
- ENL (Energía neta)
- PC (Proteína cruda)
- Ca (Calcio)
- P (Fósforo)
- Vitamina A
- Vitamina D

Estas se determinaron en 3 etapas fisiológicas, mantenimiento, gestación y producción de leche. Ver tabla XXXI.

Tabla XXXI. **Requerimiento nutricional de mantenimiento**

Requerimientos para mantenimiento				
PC (g) =	152,11	+	0,422	* PV
TND (kg) =	1,03	+	0,005	* PV
ED (Mcal) =	4,54	+	0,024	* PV
EM (Mcal) =	3,94	+	0,021	* PV
ENL (Mcal) =	2,36	+	0,012	* PV
Ca (g) =	0,00	+	0,040	* PV
P (g) =	0,29	+	0,029	* PV
Vit. A (U.I) =	4 444,44	+	76,667	* PV
Vit. D (U.I) =	222,22	+	30,000	* PV
MS(kg) =	0,00		0,020	* PV

Fuente: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/437/43713108.pdf>

El requerimiento para mantenimiento y gestación, se obtuvo de las siguientes ecuaciones lineales, que se muestran en la tabla XXXII, para vacas secas en los dos últimos meses.

Tabla XXXII. **Requerimiento nutricional para mantenimiento de vaca seca en gestación**

Requerimientos para mantenimiento y gestación				
PC (g) =	292,760	+	1,515	* PV
TND (kg) =	1,358	+	0,007	* PV
ED (Mcal) =	5,990	+	0,031	* PV
EM (Mcal) =	5,017	+	0,026	* PV
ENL (Mcal) =	2,958	+	0,016	* PV
Ca (g) =	0,000	+	0,066	* PV
P (g) =	0,000	+	0,040	* PV
Vit. A (U.I) =	444,440	+	76,667	* PV
Vit. D (U.I) =	222,220	+	30,000	* PV
MS(kg) =	0,000	+	0,020	* PV

Fuente: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/437/43713108.pdf>

Para calcular el requerimientos nutricional para la producción láctea se deber considerar diferentes porcentajes de grasa (%G) y utilizar las siguientes ecuaciones de predicción. Ver tabla XXXIII

Tabla XXXIII. **Requerimiento nutricional para la producción de leche**

Requerimientos por % de grasa de la leche				
PC (g) =	43,61	+	11,543	* %G
TND (kg) =	0,1539	+	0,042	* %G
ED (Mcal) =	0,6701	+	0,187	* %G
EM (Mcal) =	0,5772	+	0,165	* %G
ENL (Mcal) =	0,3569	+	0,095	* %G
Ca (g) =	1,29	+	0,480	* %G
P (g) =	0,7912	+	0,297	* %G

Fuente: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/437/43713108.pdf>

Los requerimientos de un animal en producción, se calculan de la siguiente manera: ecuación de predicción de requerimiento de mantenimiento + ecuación de predicción de requerimiento por % de grasa, multiplicado por el total de litro de leche que produce cada animal.

3.2.5.3. Simulador de costos

Generalmente, tomar la decisión de qué insumo usar cuando escasea una de las materias primas en uso, y cuál será la mejor opción a utilizar para economizar gastos, o por razones de practicidad no es tan fácil, y el calcularlo manualmente está sujeto a la utilización de pocos alimentos y nutrientes. Sin embargo, cuando se utilizan hojas de cálculo, este método es bastante práctico, permitiendo balancear con 10 - 15 alimentos y ajustar unos 6 nutrientes.

Se elaboró una hoja de cálculo en Excel para la finca San Luís con el objeto de facilitar el cálculo de nutrientes necesarios para la alimentación adecuada del ganado; además, esta permite de manera eficiente encontrar la opción más económica, ingresando la siguiente información; el peso corporal, el estado de la vaca, los litros de leche que produce, la grasa requerida en la leche, el código de insumo a utilizar y la proporción suministrada. Ver Apéndice 1.

3.2.5.4. Alternativa óptima según la temporada

Una alternativa óptima puede determinarse al utilizar el simulador de costos; actualizando los costos de los insumos según la temporada, puede seleccionarse la opción más eficiente. En el apéndice 2 se presentan otras alternativas de alimentación que se pueden utilizar.

3.2.6. Análisis de la productividad, costo y rentabilidad

El productor de leche en Guatemala enfrenta más que nunca un reto de la tecnificación y la eficiencia para subsistir satisfactoriamente en un mercado, que día a día se torna más competitivo y exigente, ante la dificultad de encontrar precios justos para la leche y estar sujeto a cuotas de entrega en diferentes épocas del año, estos constituían la gran limitante para incrementar la producción. Hoy la mentalidad debe cambiar, buscando la mejor eficiencia y rentabilidad sobre la base de la producción más tecnificada para poder competir.

Producir un litro de leche al más bajo costo no siempre es sinónimo de mayor rentabilidad. El balance entre la calidad y el costo de la dieta con el precio de venta de la leche para generar el nivel más adecuado de producción son la base de la eficiencia y rentabilidad de las fincas. En este capítulo se pretende presentar diferentes conceptos y oportunidades.

El conocimiento de la curva de lactancia, para notificar, diseñar dietas y buscar la mejor eficiencia alimenticia así como la rentabilidad sobre costos de alimentación, deben ser utilizados como herramienta para tomar decisiones económicas en el manejo de la finca.

Los días de lactancia pueden reflejar la eficiencia reproductiva del hato, valores de 160 a 170 días reflejan intervalos entre partos de 365 días, mientras que valores de 190 y 220 días reflejan intervalos de partos de 420 días.

La eficiencia alimenticia en el ganado lechero puede ser definida como la cantidad de litros de leche producido por kilogramos de materia seca consumida, ejemplo $30 \text{ litros de leche} / 20 \text{ kg de materia seca} = 1,5$

Si los valores son mayores de 1,7 la eficiencia es excelente, si los valores están entre 1,4 y 1,6 la eficiencia es buena, y si la eficiencia es menor de 1,3 es mala.

La alimentación es el rubro más elevado para la producción de leche, representa aproximadamente de 40 al 70% de los costos totales de producción. Mejorar la conversión de nutrientes en la leche, ya sea produciendo más leche por nutrientes, ingeridos o similar cantidad de leche con menos nutrientes, podría mejorar la rentabilidad de la finca.

En promedio, el cálculo de la eficiencia es de 1,01 y se calcula con el promedio de leche del hato que es de 10,4 litros, el total de materia seca en promedio suministrada es de 10,2 kg se obtiene una eficiencia de $10,4/10,2 = 1,01$

Los Ingresos Sobre los Costos de Alimentación (ISCA) es un indicador sencillo que permite con base a costos actuales de alimentación y precios reales de la leche, reflejar y hacer comparaciones sobre la rentabilidad por vaca; ejemplo, si una vaca produce 25 litros de leche a un precio de Q. 3,00 y consume 21 kg de alimento a un precio de Q. 1,75 por kilogramo se tienen:

$$\text{Ingreso por venta de la leche} = 25 \text{ litros} * \text{Q. } 3,00 = \text{Q. } 75,00$$

$$\text{Costo de alimentación } 21 \text{ kg} * \text{Q. } 1,75/\text{kg} = \text{Q. } 36,00$$

$$\text{ISCA} = \text{Q. } 75,00 - \text{Q. } 36,00$$

$$\text{ISCA} = \text{Q. } 38,25$$

El ISCA es un indicador muy útil para tomar decisiones periódicas, basadas en los precios de la leche y los costos de alimentación; ordenar lotes de producción, seleccionar vacas para secado evaluar, comparar estrategia de alimentación y mejorar la rentabilidad de la producción lechera.

En el apéndice 3 se presenta el cálculo del indicador ISCA para cada vaca en ordeño de la finca San Luís.

Con la información actual se determina que se deberían descartar el ganado (vacas), que genere un ISCA mas bajo de Q 7,00, que aproximadamente es el equivalente en costos de mano de obra directa y costos fijos.

Haciendo un descarte apropiado de las vacas que no generan renta más alta de Q 7.00, se calculan los datos reales para la obtención del ISCA y se encuentran enunciados en el apéndice 4.

3.2.7. Manejo del rebaño e implementación de controles

La importancia de tener un plan de manejo del rebaño es con la finalidad primeramente de aumenta los indices de producción, manteniendo el equilibrio animal-ambiente y disminuir las enfermedades, las cuales se ven reflejadas en la economía de la unidad de producción por los alto costos o largos tratamiento.

Para poder evaluar la eficiencia productiva, es vital la toma verídica de datos, mismo que deben ser relevantes a la producción y reproducción de un rebaño, se registran los acontecimientos y así se evalúa el manejo.

A continuación se propone un esquema de manejo básico del ganado lechero, mismo que puede tener modificaciones de acuerdo a la variable independiente del ambiente de la explotación a implementar.

Recomendaciones y reglas generales:

- Notificación de animales según su estado fisiológico y/o condición corporal
- Hacer lotes de apareamiento
- Hacer división del ganado de carne y llenado de registro (descorné, castración, ganancia de peso)
- Sincronizar los celos
- Identificación de los animales
- Llenado habitual de registros, de producción, de crías, de ceba, sanitarios, contables, nacimientos, reproducción y movimiento del ganado
- Evaluación de sementales
- Efectuar medicina preventiva
- Evaluación de parámetros productivos
- Elaboración y proyección de dieta

3.2.7.1. Manejo genético

Los sistemas de ganado bovino de doble propósito producen conjuntamente carne y leche; esto se logra generalmente con la cruce de ganado criollo con cebú y razas lecheras europeas.

En Centro América el ganado que predomina son cruza de razas Cebú como la Brahmán, Pardo Suizo, Indo Brasil, Guzarat, etc.; europeas como la Angus, Hereford, Charolais, Simmental, etc.

El ganado lechero especializado de razas europeas requiere de altos niveles de alimentación y confort que no es posible brindarle en las regiones tropicales de América en donde se efectúa la producción de bovinos de doble propósito. En la producción de ganado de doble propósito, es importante conocer las características de las principales razas, con el fin de contar con criterios para realizar cruza que den como resultado la mejor productividad posible.

Se ha demostrado que todos los animales destinados al doble propósito deben tener al menos el 50% de los genes cebuínos y 50% de razas europeas para adaptarse a las condiciones climáticas tropicales y al mismo tiempo lograr una productividad en ganancia de peso adecuada.

Las ventajas de una cruza se verán reflejadas únicamente si el nivel nutricional y el manejo sanitario son los adecuados. La elección de cruza debe considerar varios factores, tales como: la capacidad económica del productor, la disponibilidad de razas en determinadas regiones y la misma preferencia del productor por una raza en concreto.

Al elegir las razas del ganado, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Identificar las condiciones medioambientales donde el hato será explotado comercialmente

- Escoger las razas más adecuadas a los objetivos de la explotación comercial de los animales (carne: Angus y Hereford, leche: Jersey, Pardo Suizo, etc.)
- Definir otras características que deben ser genéticamente mejoradas (fertilidad, ganancia al destete, duración de la lactancia, prolificidad, habilidad materna, etc.)

3.2.7.2. Control de pariciones

La habilidad de la vaca para cruzarse, concebir y parir exitosamente un becerro sano cada año es esencial para la producción rentable de carne o leche, a fin de manejar eficientemente la reproducción bovina. Los días de lactancia pueden reflejar la eficiencia reproductiva del hato, valores de 160 a 170 días reflejan intervalos de partos de 365 días, mientras que los valores de 190 y 220 reflejan intervalos de alrededor de 420 días.

Los registros reproductivos son la base de la evaluación de la eficiencia reproductiva, deben ser lo más sencillos que se pueda, captar la información necesaria, ser flexibles para que se aumente o disminuya con facilidad el número de datos o animales, objetivos, duraderos y económico, cada vaca debe tener un número individual de identificación y una tarjeta de registro en la que se anotarán sus eventos reproductivos, usando abreviaturas.

La tarjeta física que comúnmente se usa, es sumamente sencilla de llenar, se pueden ordenar por número de identificación progresivo del animal o por eventos reproductivos como vacas paridas, vacas a servir, vacas gestantes y vacas secas. Ver formato de control de pariciones en apéndice 5.

3.2.7.3. Control de celos

El reconocer que una vaca está en celo, determinará las posibilidades de que una hembra quede preñada, sobre todo tomando en cuenta que en la mayoría de las explotaciones de doble propósito los machos se encuentran separados de las hembras, excepto cuando una hembra es reunida con el semental a fin de que éste la monte.

Es importante apuntar la fecha de celo de cada vaca, esto permite controlar si está cargada. Si la vaca vuelve a tener otro celo después de tres semanas, (21 día) es indicio de que no se cargó, por lo que el registrar la fecha del seguimiento es muy importante para minimizar los días vacíos. Ver formato de control de celos en apéndice 6.

3.2.7.4. Control de días de lactancia

En la vaca lechera el periodo de lactancia, dentro de un comportamiento reproductivo ideal, se espera que en 305 días estén en tres fases de lactancia: temprana, media y tardía, dos meses antes del próximo parto se realiza el secado, después del parto inicia un aumento acelerado de la producción hasta llegar al pico de lactancia, (6 a 8 semanas), después va declinando progresivamente.

La persistencia de la lactancia es un indicador de cuanto baja mensualmente la producción de leche después de que alcanzo el pico hasta el secado, por ejemplo un valor de 94% indicaría que la producción de la vaca disminuirá 6% mensualmente hasta el secado. Ver formato para el control de lactancia en apéndice 7.

3.2.7.5. Control de días vacíos

Observar los celos y verificar la fecha de parto de la vaca en celo, si ya pasaron dos meses después del parto, la vaca puede ser montada por el toro.

Existen muchos programas para sincronizar el celo en ganado bovino, cada método tiene ventajas y desventajas y la elección depende del tipo de animales, metas reproductivas, instalaciones y costos. Lo ideal es que una vaca quede gestante después de los 2 meses de haber parido. Después de la monta la vaca puede ser devuelta al rebaño; es importante estarla observando por si retorna el celo, si esto ocurre volverla a exponer al macho y si nuevamente no queda gestante hay que desecharla ya que es una hembra que está ocasionando fuertes pérdidas económicas a la explotación. Ver Apéndice 8.

3.2.7.6. Control de leche producida

La curva de lactancia es la representación del comportamiento de la producción de la leche durante la lactancia, después del parto inicia un aumento acelerado de la producción hasta la llegar al pico de lactancia (6 - 8 semanas) y después va declinando progresivamente.

Graficar periódicamente la curva de lactancia de una vaca o del hato, permite comparar y evaluar el comportamiento de la producción en las diferentes fases de la lactancia, por lo que mantener un record de la leche producida por cada vaca es importante para graficar la curva, la cual permitirá establecer y determinar el pico de la lactancia y determinara la persistencia.

El pico es el nivel más alto de la producción de leche en una vaca durante su lactancia, generalmente ocurre entre las seis y ocho semanas después del parto, por cada litro que se alcance en el pico de lactancia pueden obtenerse de 200 a 250 litros más de leche/vaca/lactancia.

El pico de la lactancia permite calcular la producción estimada de leche por lactancia, multiplicando la producción en el pico por 200, a 225 se estima la producción de leche por lactancia. Ver formato de control de producción en apéndice 9.

3.2.7.7. Control de suministro de medicamentos

Las enfermedades infecciosas del ganado bovino más importantes, son sin duda las que causan trastornos de tipo reproductivo como el aborto, nacimiento de crías muertas, crías que se mueren a las pocas horas de nacidas; infertilidad, retenciones placentarias, reabsorciones fetales o muerte embrionaria. Lo anterior causa fuertes pérdidas económicas por la baja producción de becerros, ya que una hembra justifica su permanencia en el rancho sólo si produce en promedio un becerro al año.

Todo esto repercute en pérdidas por retraso en el mejoramiento genético y gastos por medicamentos, afectando la economía y baja eficiencia en la productividad de las explotaciones, por lo que es importante mantener un control de las enfermedades que se han presentado a cada vaca así como el suministro de medicamentos con sus respectivos costos.

Para mantener el hato en buenas condiciones sanitarias es importante contar con un programa de diagnóstico de enfermedades para su prevención y control. Adicionalmente, deben adoptarse prácticas de higiene y desinfección de equipo e instalaciones, así como mantener en cuarentena a los animales enfermos y los que vayan a ingresar a la explotación.

El manejo de vacunas ayuda a controlar las enfermedades. Por lo que mantener un record del historial de cada vaca es de mucha importancia para evaluar los tratamientos y vacunas suministradas así como los costos implicados en el tratamiento. Ver Apéndice 10.

En la siguiente tabla se muestran las claves reproductivas de uso más frecuente.

Tabla XXXIV. **Claves reproductivas de uso más frecuente**

Abreviatura	Descripción
X	Palpación vía rectal.
P	Parto.
A	Aborto.
DG	Diagnóstico de gestación.
MD	Monta directa.
1S, 2S, etc.	Primero, segundo servicio, etc.
PIO	Piometra.
MET	Metritis.
RP	Retención de placenta.
G (+)	Gestante.
V (-)	Vacía.
Tx	Tratamiento.

Fuente: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r32706.PDF>

3.2.8. Personal administrativo técnico y operativo

Esta empresa ha sufrido grandes transformaciones, en cuanto a tamaño, propósitos y tecnologías. En los últimos 20 años ha pasado de cultivo de caña de azúcar a cultivo de café a una ganadería de crianza de carne y finalmente a ganadería de leche.

La finca tiene más de un siglo de pertenecer a la misma familia y los trabajadores de campo, en su gran mayoría, han nacido ahí y carecen de educación, solo cuentan con experiencia empírica y no conocen otra relación laboral. Esta relación social ha llevado a que las decisiones de recorte de personal sean muy difíciles de tomar. El año correspondiente al período analizado, aún había muchas personas que carecen de experiencia, educación y capacitación especializada en el manejo de ganado lechero, por lo que repercute en los costos de producción.

Se sugiere que se capacite personal técnico y operativo permanente para la administración de la finca que lleve los registros técnicos y controles actualizados, ya que serán utilizados como herramientas para el proceso de toma de decisiones y ayudará a la participación más efectiva del propietario en el que hacer diario de la finca.

3.2.8.1. Total de trabajadores

Se sugiere que en total la finca se maneje con un total de 10 personas directas que sean en su mayoría poli funcionales para evitar que alguien sea indispensable, y 3 personas indirectas contratadas por sus servicios profesionales.

3.2.8.2. Redistribución de cargos y responsabilidades

El administrador general está a cargo de toda la finca y tiene la responsabilidad de todo el personal que labora en ella, debe ser capaz de controlar los diferentes procesos y tomar decisiones rentables y oportunas utilizando las herramientas administrativas y controles elaborados por el asistente técnico de la finca.

Un asistente técnico debe ser capaz de poder llevar los controles y registros diarios técnicos de producción y manejo del ganado. Es indispensable que cuente con educación media, y tenga experiencia en la utilización de computadora, así como el manejo de programas en Office. Es importante que diariamente provea la información actualizada para que el administrador pueda tomar la decisión más eficiente y económica.

El oficinista se encarga de la elaboración de las planillas, hacer los cheques de pago, elaboración de certificados de trabajo y mantener los archivos y registros de las compras, según su categoría y código, control de inventario y suministros, control de entregas de leche diaria de la fábrica, control de inventario de medicina veterinaria, control de combustibles, lubricantes, repuestos, productos de limpieza y papelería.

El Jefe del control de calidad: deberá de existir una persona encargada de velar por las buenas prácticas de ordeño, realizar pruebas de inocuidad de la leche, verificación que el porcentajes de insumos sea el adecuado, verificar que la cantidad suministrada sea la correcta, verificación de la calidad de los alimentos y medicamentos se suministre de acuerdo a los requerimientos, verificación de acides, características físico químicas y temperatura de la leche, verificar que los registros se lleven apropiadamente, auditar aplicación de las normas de seguridad e higiene industrial, y documentar las evaluaciones periódicamente.

El caporal tiene a su cargo al personal operativo y peones. Debe ser responsable de revisar que los trabajos asignados estén bien hechos, tales como: trabajos de siembra, fertilización, corte y mantenimiento de pasto, riego, reparación y mantenimiento de cercos, control de malezas, fumigación, cultivo y preparación de silos, picado del zacate y preparación de la tierra.

El mayoral tiene a su cargo todo el rebaño bovino y es responsable del cuidado, salud y manejo del rebaño.

El mayoral está encargado del control sanitario de los animales, revisar diariamente por síntomas que pudiera presentar el ganado, suministrar vacunas, vitaminas, medicamentos, sales minerales, controlar y sincronizar los celos, propiciar la monta y registrar información del ganado en fichas, asistir los partos si fuese necesario, marcar los nuevos animales, lotificar por peso y sexo, lotes de destete, lotes de apareamiento, descornar, alimentar, pastorear y suministrar alimentos balanceados, desparasitar, mantener el control del ganado y verificar inventario periódicamente; también será responsable del mantenimiento de corrales bebederos y comederos.

El ordeñador es responsable de que el proceso de ordeño sea eficiente. Es el encargado de velar por la limpieza e higiene de la sala, suministrar la cantidad de concentrado adecuada para cada vaca, revisar diariamente por síntomas de mastitis, velar por que se empleen las buenas practicas de ordeño, registrar la cantidad de producción de leche diaria por cada vaca, registrar la cantidad de alimento subministrado a cada vaca, velar por el buen funcionamiento e higiene del equipo, registrar alguna anomalía en la leche, registrar y verificar la curva de lactancia y sus resultados.

El piloto del tractor es encargado de preparar la tierra para la siembra, acarreo de piedra y arena, acarreo de zacate, picarlo y ensilarlo, transporte de leña, repartir el zacate en todos los comederos de los corrales asignados para el ordeño.

Los obreros de campo son los encargados de las siembras, fumigaciones, mantenimiento de cercos, corte de zacate, mantenimiento de potreros, chapeo y limpia de cultivos, aplicación de fertilizantes y riego de cultivos.

El ayudante de mayoral limpia corrales, alimenta terneros, arrear vacas a los potreros, elabora el concentrado, pica zacate, asistir al mayoral para las vacunas o administración de medicamento.

3.2.8.3. Bonificaciones e incentivos propuestos

Es esencial que el personal a cargo del forrajeo y el ordeño, se de cuenta de la importancia de alimentar y manejar a las vacas conforme a pautas definidas a través del ciclo de la lactancia. Esto implica que el productor lechero necesita comunicar a sus trabajadores las consecuencias de inadecuadas prácticas de manejo y ordeño.

Por lo que se propone un incentivo que estimule estas buenas practicas y que podría ser otorgado a los trabajadores al sobre pasar el punto de equilibrio en un 15%, dicho incentivo deberá estar amarrado con los indicadores que afectan la rentabilidad del hato, tales como el pico de lactancia, producción diaria, intervalos entre partos, porcentaje de mortalidad en terneros y vacas, cumplimiento en saneamiento de los animales, análisis de sólidos de la leche, porcentaje de grasa, orden, limpieza y rechazo de producción.

A continuación se propone las metas y los indicadores que deberán monitorearse para el pago de incentivo.

Indicador	Meta
• Intervalo entre partos (días) (IEP).	350-370
• Porcentaje de natalidad (%).	95-100
• Porcentaje anual de mortalidad en terneros (%).	Menos de 3,00
• Porcentaje anual de mortalidad en vacas (%).	Menos de 0,50
• Porcentaje de aceptación para certificación (%).	90-100

El indicador Intervalo entre partos (IEP), se refiere a que una vaca deberá parir una cría cada 350 días como mínimo o, 370 días como máximo, lo que en promedio significa que deberá parir una cría cada año para ser rentable.

El Indicador, porcentaje de natalidad, se refiere al total de partos exitosos que se den en el total de vacas que ha quedado preñadas en un periodo de tiempo determinado.

Por ejemplo de 100 vacas que quedaron preñadas en un periodo de un año, 90 llegaron a tener un parto exitoso, eso quiere decir que el porcentaje de natalidad es de un 90%.

El indicador, porcentaje de mortalidad de terneros, se refiere al total de muertes de terneros de 0 a 24 meses en un periodo determinado comparado con el total de terneros existentes de ese mismo período.

El indicador porcentaje de mortalidad de vacas, se refiere al total de muertes de vacas en un período determinado, comparado con el total de vacas existente en el mismo período.

Porcentaje de aceptación para certificación, se refiere al porcentaje de cumplimiento en las auditorías realizadas que evaluarán orden y limpieza, análisis de grasa, sólidos de la leche y AQL.

Si se cumple con estos parámetros establecidos se repartirá un 20% de las utilidades en un incentivo que será dividido en 3 niveles jerárquicos como se muestra en la tabla XXXV.

Tabla XXXV. **Proporción de incentivo para cada nivel**

Nivel	Número de Trabajadores	%
A	1	15%
B	4	65%
C	5	20%

Fuente: elaboración propia

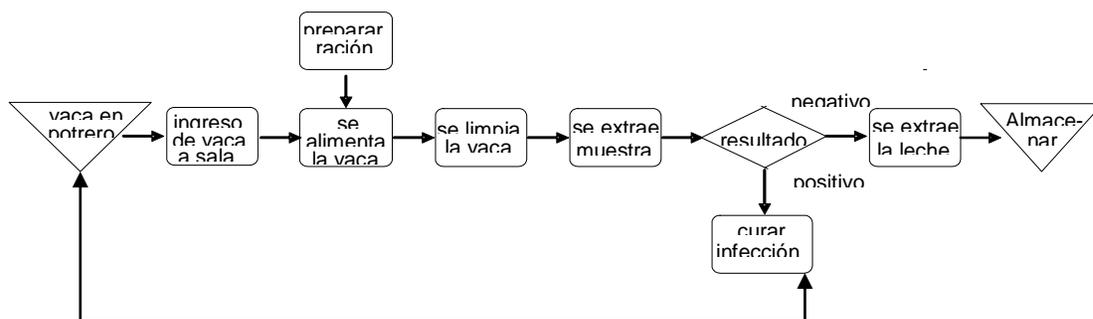
Donde A, B, C; son los niveles jerárquicos según el organigrama de la finca

- Nivel A, el administrador general
- Nivel B, el caporal, mayoral, oficinista, jefe de calidad
- Nivel C, jornaleros y ayudantes

3.2.9. Organigrama del proceso

El organigrama del proceso propuesto se representa en 8 etapas principales e inicia con las vacas en el área de descanso y termina cuando se almacena el producto en la cámara de enfriamiento, cabe mencionar que eliminando la etapa de estimulación de la vaca por medio del becerro, el proceso sería mucho más fluido, menos engorroso y más eficiente. En la figura 8 se muestra el organigrama del proceso propuesto.

Figura 8. Organigrama del proceso propuesto

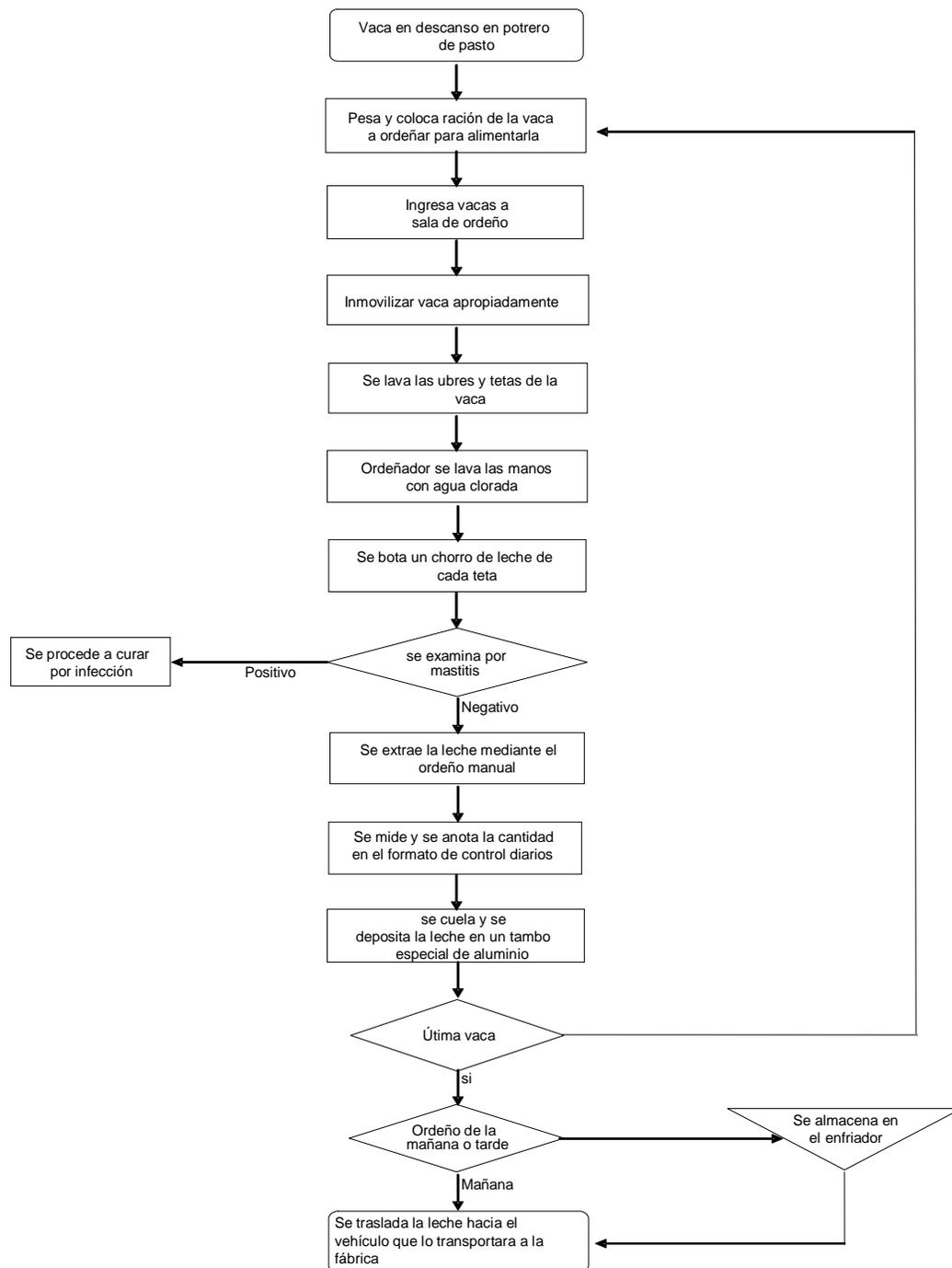


Fuente: elaboración propia

3.2.9.1. Flujo de proceso propuesto

En la figura 9, se muestra el flujo del proceso propuesto, eliminando las operaciones innecesarias por la estimulación de la vaca por medio del ternero, se reduce en número de actividades de 16 a 11 y el tiempo de producción total de ordeño para 30 vacas se reduce de 1 097 minutos a 640 minutos, lo que representa una reducción del 42%, si se realizara el descarte de 10 vacas de baja rentabilidad se disminuiría a 496 minutos todo el proceso, lo que representa una reducción de 55% del tiempo total.

Figura 9. Diagrama de flujo propuesto



Fuente: elaboración propia

3.2.9.2. Tiempo de producción propuesto

El tiempo de producción lo constituye el tiempo de preparación, el tiempo de procesamiento y el tiempo muerto; este tiempo se reduce en un 42% del tiempo actual, al anular las operaciones relacionadas con el manejo del becerro y se determinó en base al ordeño de 30 vacas con un total de 250 litros producidos, el resultado se calculo de la siguiente manera.

$$T \text{ producción} = T \text{ de preparación} + T \text{ de procesamiento} * \text{total de litros} + T \text{ muerto}$$

$$T \text{ producción} = 141 \text{ min} + 1,91 \text{ min} * 250 \text{ litros} + 20 \text{ min}$$

$$T \text{ producción} = 640 \text{ minutos}$$

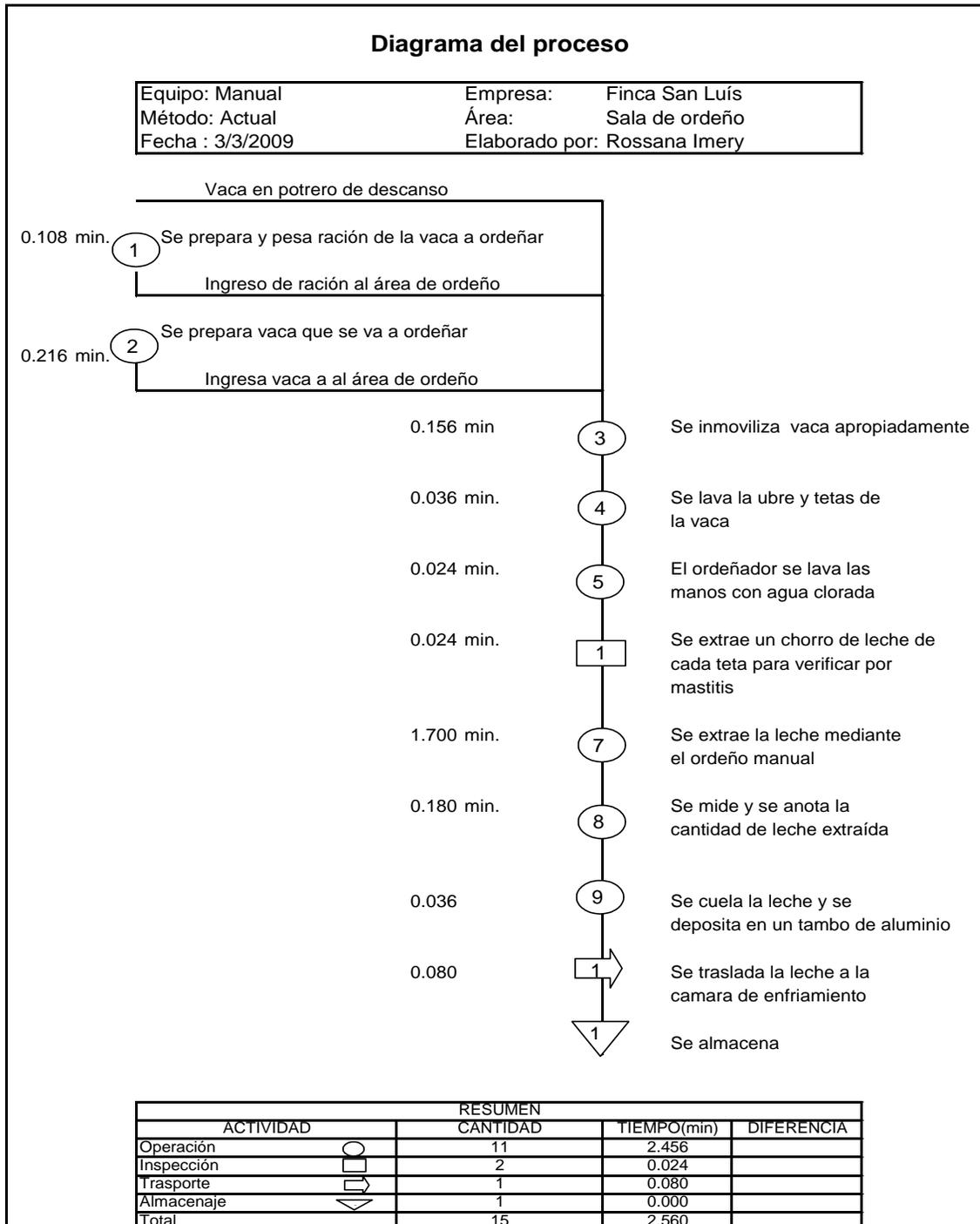
Los detalles de las actividades que se realizan en el proceso de producción propuesto, así como el tiempo unitario de cada actividad, y el tiempo total de producción, se muestran a continuación en la tabla XXXVI.

XXXVI. Tiempo de producción total propuesto

T Prod	Descripcion del proceso	Actividad	Tiempo Propuesto Unit(min)	Tiempo Propuesto Total(mini)	Propuesta
Tiempo de preparación	Se lleva el ternero del corral de maternidad a sala de ordeño	2	0.000	0.0	Eliminar operación
	Pesar y colocar racion de vaca a ordeñar según su requerimiento	3	0.108	27.0	Reducir tiempo acortando traslado de insumos
	Ingresar vaca a sala de ordeno	4	0.216	54.0	
	Inmovilizar vaca apropiadamente	5	0.156	39.0	
	Soitar al ternero para estimular la producción de leche	6	0.000	0.0	eliminar operación
	Se asegura que el ternero succione las 4 tetas	7	0.000	0.0	eliminar operación
	Retirar al ternero y amarrar inmovilizándolo	8	0.000	0.0	eliminar operación
	Se lava la ubre y tetas de la vaca	9	0.036	9.0	reduccion de tiempo mediante la colocación de mangueras en la estación de ordeño
	Ordenador se lava las manos con agua clorada	10	0.024	6.0	
	Se extrae un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis	11	0.024	6.0	
Tiempo de procesamiento	Se extrae la leche mediante el ordeño manual	12	1.700	425.0	
	Si vaca esconde la leche repetir 6,7,8 (evento sucede 35% de veces)	DECISION	0.000	0.0	Se elimina este evento al no estimular la vaca por medio del becerro
	se mide y se anota cantidad en formato de control diario	13	0.180	45.0	
T muerto	Se cuele la leche y se deposita en un tambo de aluminio	14	0.036	9.0	
	Suelta a vaca y a becerro para ser amantado	15	0.000	0.0	
	Se traslada la leche a cámara de enfriamiento o a vehiculo que lo trasporta	16	0.080	20.0	podría reducirse al Colocar cámara de enfriamiento al lado de la sala de ordeño
Totales			2.560	640.0	

Fuente: elaboración propia

Figura 10. Diagrama del proceso propuesto



Fuente: elaboración propia

3.2.9.2.1. Tiempo de preparación

Es el tiempo que se utiliza en preparar a la vaca para ser ordeñada, actualmente es de 13,4 min por vaca, el tiempo de preparación total que se utiliza para el ordeño de 30 vacas es de 402 min y puede reducirse significativamente a 4,7 min por vaca, ósea un total de 141 min, lo que representa una reducción del 65% en el tiempo de preparación. Esto se puede lograr acortando el tiempo de traslado acercando el alimento que se le subministra a las vacas, educando al personal, para que dejen los utensilios de trabajo metódicamente en el lugar específico y eliminando el manejo del ternero.

El proceso de eliminar el ternero para estimular a la vaca para la producción de leche, se puede realizar únicamente cuando la vaca acaba de parir, se desteta inmediatamente a la cría dándole a consumir el calostro por medio de biberón, y posteriormente alimentar al becerro mediante leche formulada, esto evitará la perdida de tiempo en la estimulación, el manejo del becerro y se ahorrará la leche que se bebe la cría.

En la siguiente tabla, se muestra los detalles del proceso, con su respectivo tiempo y propuesta eliminando las actividades innecesarias.

Tabla XXXVII. **Tiempo de preparación**

T Prod	Descripción del proceso	Actividad	Tiempo Propuesto Unit (min)	Tiempo Propuesto Total(min)	Propuesta
Tiempo de preparación	Se lleva el ternero del corral de maternidad a sala de ordeño.	2	0	0	Eliminar operación.
	Pesar y colocar ración de vaca a ordeñar según su requerimiento.	3	0,108	27	Reducir tiempo acortando traslado de insumos.
	Ingresar vaca a sala de ordeño.	4	0,216	54	
	Inmovilizar vaca apropiadamente.	5	0,156	39	
	Soltar al ternero para estimular la producción de leche.	6	0	0	Eliminar operación.
	Se asegura que el ternero succione las 4 tetas.	7	0	0	Eliminar operación.
	Retirar al ternero y amarrar inmovilizándolo.	8	0	0	Eliminar operación.
	Se lava la ubre y tetas de la vaca.	9	0,036	9	Reducción de tiempo mediante la colocación de mangueras en la estación de ordeño.
	Ordeñador se lava las manos con agua clorada.	10	0,024	6	
	Se extrae un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis.	11	0,024	6	
	Total			0,564	141,0

Fuente: elaboración propia

Si se descartan 10 vacas que no producen la cantidad mínima requerida para ser rentables, el tiempo de preparación sería de 94 minutos, lo que significa una reducción 77% del tiempo actual.

3.2.9.2.2. **Tiempo de procesamiento**

Es el tiempo en el cual un litro de leche es extraído; se determinó que el tiempo promedio que se utiliza para la extracción de un litro de leche es de 2,36 min.

Actualmente para procesar 250 litros se utilizan 590 min, este tiempo puede reducirse significativamente a 1,916 min con la eliminación de la estimulación de la vaca por medio del ternero, ya que aproximadamente el 35% de las veces el ordeñador tiene que volver estimular a la vaca, amantando al becerro para que baje la leche nuevamente, al eliminar esta operación el tiempo utilizado en el proceso sería de 479 min para extraer 250 litros de leche. Ver tabla XXXVIII.

Tabla XXXVIII. **Tiempo de procesamiento**

T Prod	Descripción del proceso	Actividad	Tiempo Propuesto Unit (min)	Tiempo Propuesto Total (min)	Propuesta
Tiempo de procesamiento	Se extrae la leche mediante el ordeño manual	12	1,700	425	
	Si la vaca esconde la leche repetir 6,7 y 8 (evento sucede 35% de veces)	DECISIÓN	0	0	Se elimina este evento al no estimular la vaca por medio del becerro.
	Medir y anotar la cantidad en el formato de control diario	13	0,180	45	
	Colar la leche y depositar en un tambo de aluminio	14	0,036	9	
Total			1,916	479	

Fuente: elaboración propia

En el tiempo de procesamiento propuesto, se obtiene una reducción del 19% del tiempo actual, además se reduce el número de vacas de 30 a 20. Eliminando las de más baja rentabilidad se podría reducir el tiempo de procesamiento a 389,6 min lo que representa un 34% de reducción respecto al tiempo actual.

3.2.9.2.3. Tiempo muerto

Es el tiempo sin usar, es decir, el tiempo de producción menos el tiempo de preparación, menos el tiempo de procesamiento. El total actual de tiempo muerto, en el ordeño de 30 vacas, es de 105 min, el cual puede reducirse a 20 min implementando el destete prematuro y colocando la cámara de enfriamiento en la sala de ordeño. Ver detalle en tabla XXXIX.

Tabla XXXIX. **Tiempo muerto**

T Prod	Descripción del proceso	Actividad	Tiempo Propuesto Unit (min)	Tiempo Propuesto Total(min)	Propuesta
T muerto	Soltar a la vaca y al becerro para ser amantado.	15	0	0	Eliminar esta actividad.
	Trasladar la leche a cámara de enfriamiento o a vehículo que lo transporta.	16	0,080	20	Podría reducirse al colocar la cámara de enfriamiento al lado de la sala de ordeño
Total			0,080	20	

Fuente: elaboración propia

3.2.9.3. Rendimiento del proceso propuesto

Para calcular el rendimiento del proceso propuesto se debe determinar el tiempo total utilizado en el ordeño, el cual se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Rendimiento} = 1/ T \text{ ciclo}$$

Tiempo de ciclo, es el tiempo promedio que se utiliza para extraer un litro de leche.

$$T \text{ ciclo} = \text{Tiempo total de producción} / \text{total de litros}$$

Calculando el valor de tiempo de ciclo se obtendrá el siguiente resultado.

$$T \text{ ciclo} = 640 \text{ minutos} / 250 \text{ litros}$$

$$T \text{ ciclo} = 2,56 \text{ minutos para extraer un litro de leche}$$

El tiempo de ciclo del proceso actual es de 4,38, la diferencia en minutos con el tiempo de ciclo propuesto es de 1,82 min por litro, lo que representa una reducción del 42%.

El redimiendo del proceso propuesto se calcula de la siguiente manera.

$$R = 1 / \text{Tiempo de ciclo}$$

$$R = 1 / 2,56 \text{ min} / \text{litro}$$

$$R = 0,39 \text{ litros} / \text{minutos}$$

Si el rendimiento actual es de $R = 0,22$ litros / minutos se determina que el rendimiento del proceso propuesto mejora en un 98% al rendimiento del proceso actual.

3.2.10. Estudio de tiempos y movimientos

La mayor parte de las tarea agrícolas son estacionales y sujetas al clima y a muchas variaciones naturales. Los estudios de tiempos y movimientos de estas tareas serian mucho menos útiles que lo de las tareas repetitivas realizadas en el interior de un edificio de la industria manufacturera.

Los métodos de estudios del trabajo que se han encontrado más aplicables a la agricultura han sido denominados simplificación del trabajo que se define como “mejor utilización de la maquinaria disponible y otros elementos físicos para eliminar o combinar operaciones, para ahorrar trabajo y para reducir el tiempo y el cansancio cuando debe utilizarse la mano de obra.” Así, en la labranza y en la cosecha de hierbas para ensilar, el trabajo puede simplificarse estudiando el recorrido correcto de los tractores y otros equipos.

En las granjas de vacunos de leche el trabajo puede simplificarse por la correcta disposición de los caminos, de las puertas, de los puntos de suministro de alimentación y la adopción de los procedimientos de trabajo más adecuados en la sala de ordeño como por ejemplo, la automatización del ordeño.

3.3. Análisis financiero de propuesta

En la actualidad, por falta de registros, gran parte de los ganaderos desconoce la rentabilidad de sus explotaciones, lo cual los limita mucho al tener que tomar una decisión. De la misma manera, una vez tomada la decisión, no se puede saber qué tan buena o mala fue en términos financieros. Por eso es de suma importancia hacer periódicamente análisis técnico-financieros y actualizar y modificar los planes de manejo de la finca.

Una finca deben ofrecer la solución o conjunto de soluciones más económicas, haciendo un manejo apropiado de las pasturas, un uso racional de los alimentos concentrados, y el uso de maquinaria agrícola, la meta debe ser optimizar los recursos y no simplemente obtener la máxima producción, ya que ésta no siempre genera los mejores ingresos.

Por ejemplo, la producción de leche por lactancia actualmente es de aproximadamente 250 litros diarios, generando un ingreso diario aproximado de Q. 1 042,05, en donde el ingreso sobre los costos de alimentación (ISCA) es de Q. 561,80.

Se determinó que utilizando un apropiado manejo de descarte, dejando únicamente 20 vacas, de las 30 que actualmente se están ordeñando, se obtendría una producción de 208 litros de leche, que generarían un ingreso total de Q. 867,40, con un ingreso sobre los costos de alimentación de Q. 503,40 diarios, aunque el ingreso disminuye el ISCA no varía significativamente comparado con la reducción de costos en alimentación, mano de obra y manejo que se eliminara al descartar 10 vacas improproductivas. Ver detalles comparando apéndice 3 y 4.

Lo que se busca, es maximizar la producción por área, la producción por animal, los índices zootécnicos como Intervalo Entre Partos (IEP), producción de leche por lactancia, etc., La combinación más rentable de tierra, trabajo y capital depende del precio de estos factores, que varía de un país o una región a otra, por lo que el sistema de producción debe ser definido localmente.

El objetivo del presente trabajo de graduación es organizar y analizar los datos financieros de esta finca, para determinar cuál podría ser su rentabilidad, utilizando las propuestas de mejora con sus respectivos costos predeterminados, retorno sobre la inversión, el margen sobre ventas, el punto de equilibrio y rentabilidad de la propuesta.

Para el análisis de costos se usó el concepto de contabilidad de partida simple, que es un sistema de ordenamiento de eventos económicos pertinentes a un negocio particular, en partidas de gastos e ingresos únicamente, sujetas al flujo de efectivo que se dé en cada evento.

Se elaboró un formato estándar para futura utilización y análisis de la gerencia, este formato incluye costo por mano de obra, alimentación, sanidad animal, mantenimiento, reparación, inversiones, insumos agrícolas, luz eléctrica, agua, combustible y depreciación de vehículos, maquinaria e infraestructura. Luego se clasificaron el costo fijo y variable.

En el apéndice 11, se muestra el formato que se elaboró para el uso de la finca San Luis, donde se detalla los costos fijos, costos variable e ingresos por ventas varias de la finca San Luis durante el mes de agosto del 2009.

3.3.1. Costos predeterminados

Son los que se calculan antes de realizar la producción sobre la base de condiciones futuras especificadas y las mismas se refieren a la cantidad de leche que se ha de producir, los precios a que la gerencia espera pagar, los insumos, el trabajo, los gastos y las cantidades que se habrán de usar en la producción esperada.

3.3.1.1. Costo unitario por litro de leche

El costo unitario por litro de leche que se espera obtener con la propuesta de mejora se obtiene dividiendo el costo promedio mensual total esperados dentro de la producción promedio mensual esperada.

Costo Total se predetermino de la siguiente manera.

Costo Total = Costo Fijo Total + Costo Variable Total

Costo Total = Q. 12 736,00 + Q. 10 066,78

Costo Total = Q. 22 802,78

Total de unidades que se estaría producido en promedio en un mes, según la propuesta, es de 7 829,93 litros, ya que se propone descartar las vacas improproductivas, reduciendo la cantidad de un total de 30 a 20 vacas.

Los datos de producción promedio por vaca, se pueden ver en el apéndice 3, donde se muestra la producción actual de las vacas rentables.

En base a los datos anteriores, se puede calcular el costo unitario de la siguiente manera.

El costo unitario = Costo Total / Total de unidades prorrateado

El costo unitario = Q. 22 802,78 / 7 829,93 litros

El costo unitario = Q. 2,91 por litro

3.3.1.2. Costo unitario por ración alimenticia

Se calculó la ración alimenticia propuesta utilizando costos predeterminados de insumos más económicos, evaluando sus nutrientes y calculando los requerimientos necesarios para una buena alimentación.

En la tabla XL, se muestra los insumos y precios para la elaboración del concentrado que se propone para el uso de la finca.

Tabla XL. **Insumo para la elaboración de concentrado**

Insumo	lb	Precio
Caña Melaza	15	Q6.27
Yuca Harina	20	Q14.93
Palmiste Torta	49	Q37.73
Urea	1	Q3.75
Mani Cascara	11	Q9.90
Sova Torta	3	Q6.30
Sal	1	Q0.40
Totales	100	Q79.28

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el costo total de alimentación diaria propuesta, así como el consumo diario de concentrado y el consumo y costo del pasto y silo, si estos fueran sembrados en la finca. Ver tabla XLI.

Tabla XLI. **Costo total por alimentación diaria**

Insumo	lb	Precio
Concentrado	300	Q164.89
Silo de maíz	8	Q12.67
Sales minerales	8.8	Q26.40
Forraie	45	Q21.60
Total	361.8	Q225.56

Fuente: elaboración propia

La producción de leche esperada al día será de 208 litros, el costo de la ración alimenticia suministrado por cada litro de leche producido será de Q 1,08.

3.3.1.3. Costos variables

El total de costos variable podría reducirse de Q. 19 961,75 a Q. 10 066,78 utilizando alimentos balanceados más económicos y con las correctas proporciones de los nutrientes necesarios.

Además se propone elaborar el silo en la finca, y sembrar pasto de corte; esto incidirá en la reducción de costo del transporte de materia prima; también, se propone que la sala de ordeño se maneje únicamente con 2 personas por el descarte de 10 vacas improductivas. Ver detalle en la tabla XLII.

Tabla XLII. **Costos variables propuestos**

Costo Variable total	Actual Q/mes	Propuesta Q/mes	Recomendación
Alimentos balanceados.	Q7 887,75	Q4 946,78	Reajuste en formula.
Sal y minerales.	Q594,00	Q792,00	
Silo de maíz.	Q5 400,00	Q380,00	Sembrar en la finca.
Pasto y forraje.	Q1 080,00	Q648,00	Sembrar en la finca.
Vacunas y Medicinas.	Q250,00	Q100,00	Mejor manejo del ganado.
Flete distribución/ corte saca.	Q400,00	Q200,00	Traslado interno en la finca.
Mano de obra directa ordeñadores.	Q4 050,00	Q2 700,00	Reducción por descartes.
Gastos generales	Q300,00	Q300,00	
Total	Q19 961,75	Q10 066,78	

Fuente: elaboración propia

3.3.1.4. Costos fijos

El total de los costos fijos puede reducirse de Q. 18 136,00 a Q. 12 736,00 mediante la reducción de personal indirecto por descarte de vacas y un manejo de rebaño más eficiente. En la tabla XLIII se muestra la propuesta para los costos fijos.

Tabla XLIII. **Costos fijos propuestos**

Costo fijo total	Actual Q/mes	Propuesta Q/mes	Recomendación
Mano de obra indirecta.	Q15 300,00	Q9 900,00	Reducción de personal
Mantenimiento y reparación.	Q800,00	Q800,00	
Depreciación de maquinaria y equipo.	Q150,00	Q150,00	
Gastos por servicio profesionales.	Q600,00	Q600,00	
Impuesto por la tierra.	Q600,00	Q600,00	
Energía eléctrica.	Q150,00	Q150,00	
Interés sobre préstamo.	Q36,00	Q36,00	
Amortización de capital.	Q300,00	Q300,00	
Repuestos.	Q200,00	Q200,00	
Total	Q18 136.00	Q12 736.00	

Fuente: elaboración propia

3.3.1.5. Precio de venta

Es el valor de los productos o servicios que se venden a los clientes, la determinación de este valor es una de las decisiones estratégicas más importantes ya que a través de este, la empresa espera cubrir los costos y obtener ganancias, en la determinación del precio, es necesario tomar en cuenta los objetivos de la empresa y la expectativa del cliente.

El precio de venta es igual al costo total del producto más la ganancia.

Precio de Venta = Costo Total + Utilidad

Costo Total Unitario = Costo Variable Unitario + Costo Fijo Unitario

Total de unidades = 261 unidades * 30 =

Total de unidades = 7 829,92 unidades (litros leche + carne)

Costo variable unitario = Costo variable total / unidades
Costo variable unitario = Q. 10 066,78 / 7 829,92 litros
Costo variable unitario = Q. 1,29

Costo fijo unitario = Costo fijo total / unidades
Costo fijo unitario = Q. 12 736,00 / 7 829,92 litros
Costo fijo unitario = Q. 1,63

Costo total unitario = Q. 1,29 + Q. 1,63 = Q. 2,91

Precio de venta = Costo unitario + utilidad sobre el costo total

Si se desea un 30% de utilidad:

Utilidad sobre costo total = Q. 2,911*30%
Utilidad sobre costo total = Q. 0,8734

Precio de venta = Q. 2,911+ Q. 0,8734
Precio de venta = Q. 3,78

3.3.1.6. Punto de equilibrio

La cantidad de unidades que se debe producir para estar en punto de equilibrio son las siguientes.

El punto de equilibrio = Costos fijos / Contribución marginal

Contribución marginal = Precio de venta – Costo variable unitario

Contribución marginal = Q. 4,17 – Q. 1,285

Contribución marginal = Q. 2,88 / litro

Punto de equilibrio = Q. 12 736,00 / (Q. 2,88 / litro)

Punto de equilibrio = 4 422,22 litros mensuales

El punto de equilibrio para la administración de la finca dado en quetzales, se calcula de la siguiente manera.

PE en quetzales = Total de litros de PE * por el precio de venta

PE en quetzales = 4 422,22 litros * (Q. 4,17/ litro)

PE en quetzales = Q. 18 413,04 mensual.

3.3.1.7. Rentabilidad de la propuesta

Rentabilidad es sinónimo de ganancia, utilidad, beneficio y lucro. Para que exista rentabilidad positiva, los ingresos tienen que ser mayores a los egresos. Lo que equivale a decir que los ingresos por ventas son superiores a los costos. Sin rentabilidad es imposible pensar en inversiones, mejorar los ingresos del personal, obtener préstamos, crecer y retribuir a los dueños o accionistas.

Si el precio de venta es de Q. 4,17 y el promedio de producción diario es de 261 unidades (leche y carne), el ingreso promedio diario sería de Q. 1 088,37 obteniendo una venta promedio mensual de Q. 32 650,80.

En la tabla XLIV, se muestra un resumen de los costos fijos, variables y el promedio del flujo de efectivo mensual aproximado, así como la relación costo beneficio de la propuesta.

Tabla XLIV. **Resumen de costos e ingresos mensuales promedio**

Total Venta	Costos		Costos Totales	Relación	
	Fijos	Variables		Utilidad	Costo beneficio
Q 32 650,80	Q 12 736,00	Q 10 066,78	Q 22 802,78	Q 9 848,02	1,43

Fuente: elaboración propia

La relación Costo-Beneficio de la propuesta se obtiene de la siguiente manera.

$$B/C = Q. 32\ 650,80 / Q. 22\ 802,78$$

$$B/C = 1,43$$

Dado que el resultado de B/C es mayor que 1, se concluye que la propuesta es aconsejable.

Como se menciona en el capítulo anterior, el índice de retorno sobre la inversión (RSI) es un indicador financiero, que mide la rentabilidad de una inversión, y se calcula de la siguiente manera.

$$RSI = \text{Utilidades} / \text{Inversión en activos}$$

Los activos de la explotación se muestran en la tabla XLV.

Tabla XLV. **Activos de la explotación**

Activos	Monto
Maquinaria y equipo	Q 40 000,00
Costrucciones	Q 38 000,00
Animales	Q 445 600,00
Vehículos	Q 30 000,00
Terreno de la explotación	Q 243 000,00
Total	Q 796 600,00

Fuente: elaboración propia

Si se espera una renta mensual promedio de Q. 9 848,00 las utilidades promedio anual que se estaría generando es de Q. 118 176,20.

Los activos de la explotación se pueden reducir de los Q. 836 000,00 a Q. 796 000,00 por la venta de las 10 vacas improproductivas.

El retorno sobre la inversión se calcula dividiendo las utilidades entre el costo total de los activos de la siguiente manera.

$$RSI = Q. 118 176,20 / Q. 796 000,00$$

$$RSI = 0,15 \times 100$$

$$RSI = 15\%$$

Esto significa que por cada quetzal invertido en la finca se generaran Q. 0,15 de utilidades, este valor se compara con los costos de oportunidad del dinero para una actividad similar o por la tasa de interés bancario que actualmente asila entre el 6% al 7%.

4. IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA

La revolución industrial, a principios del siglo XIX, vaticinaba que los trabajos manuales y de rutina serían hechos por máquinas automáticas, como en efecto ocurrió. Pero esto sólo se aplicaba a los procesos industriales, donde el beneficio era percibido inmediatamente por los empresarios. El sector agrícola y ganadero todavía tardó un siglo en dar el salto a la mecanización. Aún así, algunos agricultores todavía dudaban de los beneficios de mecanizar sus trabajos, ya que concluían que los costes de amortización, mantenimiento y combustible eran mayores que el de mantenimiento habitual.

4.1. Implementación de tecnología para el ordeño

La necesidad de mejorar la forma de producir leche tiene diferentes visiones y órdenes de preferencias dependiendo del país, la zona de ubicación, la mentalidad y las necesidades del momento de cada productor. Así, los productores de leche invierten en el nuevo sistema de ordeño automático según le den más ó menos importancia al deseo de mejorar tres aspectos de sus condiciones de trabajo:

- **Calidad de vida:** más tiempo para él y su familia, menos trabajo arduo y duro que el que supone el ordeño tradicional, flexibilidad de horarios, dificultad para encontrar personas que quieran ordeñar y sean estables en el tiempo, hasta el punto de estar supeditado al ordeñador.

- **Economía:** incrementar la producción, mejorar la calidad de la leche y la salud de la ubre de vacas, cada día más productoras, que requieren ordeñarse no dos, sino tres o cuatro veces al día.
- **El trato a los animales:** mayor conciencia sobre la importancia que el buen trato a los animales tiene en la salud de la vaca y por tanto en la rentabilidad de la granja.

4.1.1. Ordeñadora eléctrica

La ordeñadora eléctrica es una máquina agropecuaria mecánica un poco especial. Se diferencia del resto, en que esta trabaja directamente sobre seres vivos.

Dentro de la explotación lechera es un equipo de gran importancia, dado que es el que realiza la culminación del proceso productivo: el ordeño.

Todos los esfuerzos que se realizan, ya sean económicos, administrativos y/o técnicos, serán capitalizados es ese momento, el ordeño mecánico posee un fundamento semejante a la alimentación de un ternero que está al pie de su madre, el mismo consiste en que ejerciendo vacío, se vence el esfínter del pezón que retiene la leche dentro de la ubre, el nivel de vacío requerido para lograr un correcto y rápido ordeño debe ser de 37 a 40 kPa. (11 a 12" de Hg.)

En las inmediaciones del extremo del pezón, este valor se debe mantener constante durante todo el ordeño, para no alterar la sanidad de la ubre y lograr el cometido mencionado.

Los equipos de ordeño mediante la acción de los pulsadores, producen un masajeo o alivio en los pezones, que consiste en que la pezonera se pliegue sobre ellos para contrarrestar los efectos del vacío permanente. Cuando el pezón está libre y expuesto a la acción del vacío, se produce el ordeño.

La falta de un buen mantenimiento y buen funcionamiento del equipo puede influir en problemas de mastitis; además, afecta considerablemente a la cantidad y calidad de la leche producida, es decir, a la rentabilidad directa de la explotación y a la posibilidad de cumplir los requisitos legales mínimos fijados en esta materia.

Es indudable que el buen funcionamiento y manipulación del equipo de ordeño, así como el almacenamiento de la leche ordeñada (tanque de frío) es, uno de los aspectos clave para la producción rentable de una leche de calidad.

Por ello, resulta fundamental que el ganadero conozca a fondo el equipo con el que trabaja, sus componentes, su forma de funcionar, las piezas más sensibles, los puntos a los que debe aplicarse un mantenimiento más detallado, en el anexo 3 se muestra las partes importantes del equipo de ordeño.

El ganadero deberá limpiar y conservar a diario su máquina y cada mes o cada año darle el mantenimiento adecuado, según los casos, se debe revisar y sustituir determinados componentes que pueden provocar pérdidas de presión y otras irregularidades que pueden herir las ubres y acabar provocando una mamitis. En el anexo 4 se muestran los pasos para el correcto lavado del equipo.

Un equipo de ordeño consiste básicamente en tuberías que une varios recipientes en los que la leche va recibiendo diversos cuidados hasta llegar al depósito final. Todos ellos en conjunto proporcionan el camino del flujo del aire que permite extraer el líquido de la ubre y llevan la leche hasta el recipiente elegido, existen varios tipos de equipo de ordeño mecánico, en el anexo 5 se muestra las características del equipo de ordeño en línea que es el que se sugiere utilizar en la finca.

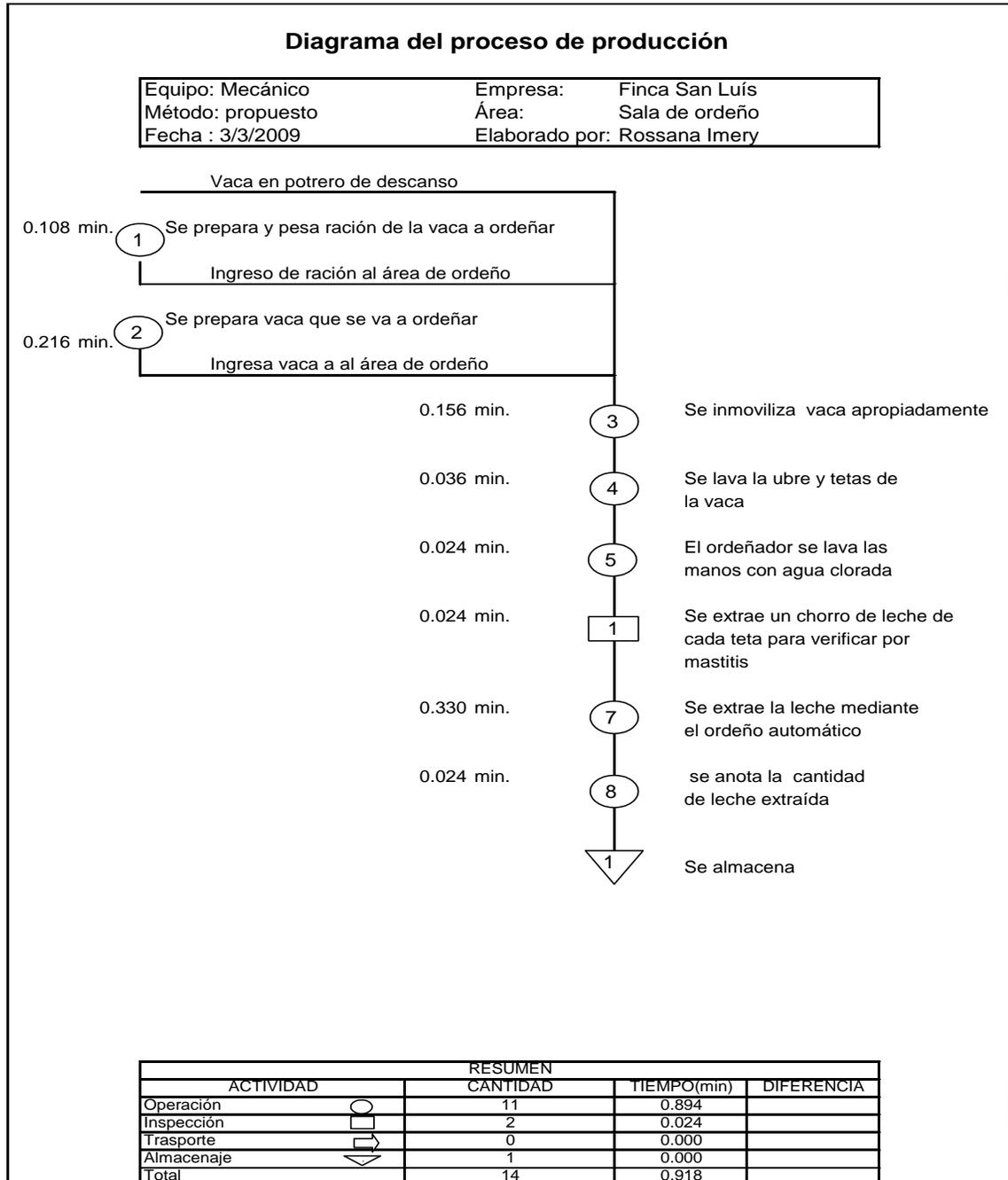
4.1.2. Propuesta de la mecanización del ordeño

La tecnificación del ordeño exige una fuerte inversión en equipo e instalaciones, lo que debiera compensarse con incremento de la producción, bonos por mejora en calidad e higiene y reducción de costos en manejo; simplificación del proceso y reducción en el tiempo de producción.

En el apéndice 12 se muestra la comparación entre el proceso actual y las propuestas de mejora, donde se puede concluir que utilizando el ordeño mecánico, el proceso de producción es más rápido y eficiente.

El diagrama del proceso de producción de la propuesta de mecanización se muestra en la figura 11.

Figura 11. Diagrama de proceso utilizando la ordeñadora mecánica



Fuente: elaboración propia

Uno de los retos más grandes que enfrentan los productores de leche es evaluar las oportunidades de inversión de capital.

La tecnología esta trayendo constantemente mejor equipo al escenario y los precios bajos de la leche obligan al productor a ser más eficientes y reducir sus costos.

En el apéndice 13 se muestra un estimado de los costos fijos y variables con la propuesta de reducción si se utiliza la mecanización en el ordeño.

4.1.2.1. Costo

Se cotizó un equipo de ordeño de 4 puertos, donde la leche ordeñada es conducida por efectos del vacío a un recipiente (recibidor, descargador) alejado de donde se encuentra la vaca. Luego, por un mecanismo que puede ser neumático o mecánico, se extrae la leche que se encuentra almacenada a 50 KPa de vacío a la presión normal (100 KPa). Los costos en que se incurren para la adquisición de este equipo se encuentran en la tabla XLVI.

Tabla XLVI. **Costo de equipo de ordeño mecánico**

Equipo	Valor	Vida Útil
Milkeeper	Q 21 000,00	5 años
Sistema de ordeño	Q 45 000,00	5 años
Instalaciones	Q 15 000,00	5 años
Planta	Q 15 000,00	5 años
Total	Q 96 000,00	

Fuente: elaboración propia

La compra de una máquina o de una herramienta de trabajo generalmente demanda un fuerte desembolso inicial que, si fuera tenido en cuenta en ese momento para calcular los costos produciría una fuerte distorsión en los mismos.

El método de la amortización evita ese problema, porque distribuye el gasto inicial a lo largo de todo el período de vida útil del equipo.

Por ejemplo:

Valor de compra de una máquina: Q. 96 000, vida útil estimada: 5 años.

La amortización mensual, es la siguiente:

Amortización anual = $(Q. 96\ 000,00 \div 5 \text{ años}) = Q. 19\ 200,00$ por año

Amortización mensual = $(Q. 19\ 200,00 \div 12 \text{ meses}) = Q. 1\ 600,00$ por mes

En la práctica, la amortización es el dinero que se debe ir reservando para la renovación de la máquina cuando se agote su vida útil.

La inversión, es el costo que se encuentra a la espera de la actividad empresarial, que permitirá con el transcurso del tiempo, conseguir el objetivo deseado.

En el apéndice 14 se muestra una tabla de comparación de cómo varían los costos fijos y variables, utilizando el método de amortización, por la compra del equipo de ordeño mecánico con respecto a los costos actuales.

Las inversiones en equipos, instalaciones, muebles, etc., tendrán su incidencia en los costos mediante el cálculo de las depreciaciones que se realicen a lo largo de su vida útil.

Otro costo en el que se incurre al adquirir el equipo de ordeño es el mantenimiento que asciende a Q. 1 010,00 mensuales.

4.1.2.2. Beneficio

A diferencia del ordeño manual, el ordeño mecánico es completamente higiénico, ya que recolecta la leche a través de pezoneras y la leche no esta expuesta a ser contaminada por ningún microorganismo, permitiendo obtener una mejor bonificación por el nivel de calidad microbiológica. En el caso de la fábrica donde se distribuye la leche de la finca San Luís, se cuenta con la siguiente tabla de bonificaciones por higiene.

Tabla XLVII. **Bonificación por conteo de bacterias**

Conteo Total de Bacterias	Bono de Higiene por Litro
< 50 000	Q 0,40
< 100 000	Q 0,30
< 350 000	Q 0,20
< 700 000	Q 0,10
< 1000 000	Q 0,05

Fuente: elaboración propia

Otro beneficio que se obtiene con la adquisición del equipo de ordeño son los siguientes.

- La reducción de personal para el ordeño y manejo del rebaño.
- Permite ordeñara un mayor número de vacas en menor tiempo.
- Se mejora el rendimiento del proceso a 1,089 litros / min.
- Mayor producción.
- Mejora la calidad de la leche.

Se estima que la producción se mejora en un 10% porque el ordeñador no siempre extrae el total de la leche, dejando que el ternero termine de extraerla totalmente, esto se debe algunas veces por fatiga, cansancio o simplemente por negligencia. También se estará incrementando adicionalmente un 25% de la producción ya que siempre le dejan una teta sin ordeñar para que el becerro se alimente. En la figura 11 se muestra un ejemplo del ordeño tecnificado.

Figura 12. **Ordeñadora mecánica**



Fuente: Salvador Avila Téllez, <http://vaca.agro.uncor.edu>.

Sabiendo todos estos beneficios se puede estimar que el precio de venta mejoraría de 4,17 a un promedio de 4,57 por bonos de calidad y que la producción diaria estimada promedio sería de 282,24 litros equivalentes, por lo tanto se puede calcular el ingreso diario aproximado de la siguiente manera:

$$\text{Ingreso diario} = \text{Q. } 4,57 \text{ litro} * 282,24 \text{ Litros}$$

$$\text{Ingreso diario} = \text{Q. } 1\,289,84$$

El ingreso mensual promedio sería Q 38 695,28, lo que equivale a un ingreso promedio anual de Q 464 343,30.

Los costos totales mensuales promedios se estiman de la siguiente manera:

$$\text{Costos totales} = \text{Costos fijos} + \text{Costos Variables}$$

$$\text{Costos totales} = \text{Q. } 13\,446,00 + \text{Q. } 8\,716,78$$

$$\text{Costos totales} = \text{Q. } 22\,162,78$$

Ver detalles de los costos de automatización en el apéndice 13.

Una comparación entre la situación actual y las propuestas se muestra en el apéndice 15.

Los costos totales promedios anual se pueden estimar de la siguiente manera.

$$\text{Costo Total Anual} = \text{Q. } 22\,162,78 * 12$$

$$\text{Costo Total Anual} = \text{Q. } 265\,953,40$$

Para calcular la utilidad neta anual promedio, se restan los ingresos anuales de los costos totales.

$$\begin{aligned} \text{Utilidad Anual} &= \text{Ingreso anual} - \text{Costo total anual} \\ \text{Utilidad Anual} &= \text{Q. } 464\,343,30 - \text{Q. } 265\,953,40 \\ \text{Utilidad Anual} &= \text{Q. } 198\,389,90 \end{aligned}$$

Las utilidades netas aproximadas en un año serán de Q. 198 389,90 y los activos de la explotación incluyendo la compra del equipo de ordeño y descontando las 10 vacas de descarte se estiman en Q 892 600,00 como se muestra en la tabla XLVIII.

Tabla XLVIII. **Activos de la explotación incluyendo equipo de ordeño mecánico**

Activos	Monto
Maquinaria y equipo	Q136 000,00
Costrucciones	Q38 000,00
Animales	Q445 600,00
Vehículos	Q30 000,00
Terreno de la explotación	Q243 000,00
Total	Q892 600,00

Fuente: elaboración propia

El retorno sobre la inversión se obtiene de la siguiente manera.

$$\begin{aligned} \text{RSI} &= \text{Utilidad anual} / \text{Activos de la explotación} * 100 \\ \text{RSI} &= \text{Q. } 198\,389,90 / \text{Q } 892\,600,00 * 100 \\ \text{RSI} &= 22\% \end{aligned}$$

Esta se compara con el costo de oportunidad del dinero para una actividad similar o por la tasa de interés bancario del 7%.

Utilizando todos estos beneficios y costos se puede estimar que la implementación de tecnología mejoraría la rentabilidad, como se muestra en la tabla XLIX.

Tabla XLIX. **Rentabilidad utilizando equipo de ordeño mecánico**

Resumen de ingresos y costos mensuales por automatización							
Precio venta	Unidades diarias	Total venta	Costos		Costo Total	Relación	
			Fijos	Variables		Renta	Costo beneficio
Q4,57	253,83	Q38 695,28	Q13 446,00	Q8 716,78	Q22 162,78	Q16 532,49	1,75

Fuente: elaboración propia

La relación costo beneficio se calculó de la siguiente manera.

$$B/C = \text{Ingresos} / \text{Costo total}$$

$$B/C = Q. 38 695,28 / Q. 22 162,78$$

$$B/C = 1,75$$

Como $B/C > 1$ entonces se concluye que la propuesta es aconsejable.

En el apéndice 15 se puede ver un cuadro de comparación donde se muestra la situación productiva y financiera actual versus las propuestas de mejora y mecanización, donde se incluye los costos fijos, variables, ingresos y rentabilidad de cada una.

5. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Seguridad e higiene en el trabajo son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos de actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores.

5.1. Seguridad

Se define como seguridad industrial al conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, por medio de sus causas, encargándose de implementar las reglas tendientes a evitar este tipo de accidentes.

La seguridad industrial evalúa estadísticamente los riesgos de accidentes y tiene como objeto proteger a los elementos de la producción (recursos humanos, maquinaria, herramientas, equipo y materia prima) y para esto se vale de la planificación, el control, la dirección y la administración de programas.

5.1.1. Instalaciones

Las instalaciones se clasifican en: suministro de agua, aguas residuales, instalaciones sanitarias, disposición de basura y desperdicios, energía eléctrica, iluminación y ventilación.

El agua que entra en contacto con la superficie de los utensilios utilizados para en el proceso de ordeño deberá ser de buena calidad sanitaria y en cantidades adecuadas a las necesidades de producción. Se deberá proveer de agua corriente a una temperatura adecuada y bajo la presión que sea necesaria a todas las áreas donde ésta se requiera, ya sea en el proceso de ordeño, limpieza del equipo, utensilios, envases y servicios sanitarios.

En las áreas de proceso donde se utilice agua abundante, se recomienda instalar un sifón por cada 30 m² de superficie. Los puntos más altos de drenaje deben estar a no más de 3 m de un colector maestro; la pendiente máxima del drenaje con respecto a la superficie del piso debe ser superior a 5%.

Los drenajes deben ser distribuidos adecuadamente y estar provistos de trampas contra olores y rejillas antiplagas. Las cañerías deben ser lisas para evitar la acumulación de residuos y formación de malos olores. La pendiente no debe ser inferior al 3% para permitir el flujo rápido de las aguas residuales. La red de aguas servidas estará por lo menos a 3 m de la red de agua potable para evitar contaminación cruzada.

Todos los residuos sólidos que salgan de la planta deben cumplir los requisitos establecidos por las normas sanitarias y la municipalidad de Patulul.

La disposición de las aguas negras se efectuará por un sistema de alcantarillado.

En la sala de ordeño deben existir instalaciones sanitarias adecuadas y accesibles, estas instalaciones deben mantener siempre limpias, desinfectadas y provistas de lavamanos, toallas desechables desinfectante y recipiente para basura, para que los empleados puedan practicar buenos hábitos de higiene.

Además, deben mostrar buen estado físico en todas sus estructuras, es necesario que en la puerta de los baños exista una fosa lava botas, para eliminar el posible traslado de contaminación hacia el área de proceso; es necesario vestidores y casilleros para guardar ropa y objetos personales; dentro de las zonas de producción se deberá colocar lavamanos, jabón, desinfectante y toallas de papel, para uso del personal que trabaja en el proceso de ordeño.

Los recipientes para la basura estarán contruídos y mantenidos de una manera que proteja la leche contra la contaminación, la basura, y cualquier desperdicio deberá ser transportado, almacenado y dispuesto de forma que minimice el desarrollo de olores, para evitar que los desperdicios se conviertan en un atractivo para el refugio o cría de insectos y roedores; el área de ordeño de leche deben tener una zona exclusiva para el depósito temporal de los desechos sólidos, separada en área para basuras orgánicas y área para basuras inorgánicas.

La zona de basuras debe tener protección contra las plagas, ser de construcción sanitaria, fácil de limpiar y desinfectar, estar bien delimitada y lejos de la zona de proceso.

Toda sala de ordeño debe contar con un sistema o planta de energía eléctrica de capacidad suficiente para alimentar las necesidades de consumo, en caso de cortes o fallas imprevistas y especialmente para garantizar la secuencia de operaciones que no pueden ser interrumpidas, tales como la ordeñadora eléctrica y el tanque de fríos.

El área de ordeño debe tener una adecuada y suficiente iluminación natural y/o artificial, la cual se obtendrá por medio de ventanas y lámparas convenientemente distribuidas. La iluminación debe ser de la calidad e intensidad requeridas para la ejecución higiénica y efectiva de todas las actividades. La intensidad no debe ser inferior a 540 luxes en todos los puntos de inspección, 300 luxes en las áreas de trabajo y 50 luxes en otras áreas.

La ventilación debe proporcionar la cantidad de oxígeno suficiente, evitar el calor excesivo, evitar la condensación de vapor, evitar el polvo y eliminar el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de una zona sucia a una limpia.

Las tuberías, conductos, rieles, vigas, cables, no deben estar encima de áreas de trabajo, donde el proceso o los productos estén expuestos, ya que se producen riesgos de condensación y acumulación de polvo que son contaminantes, siempre deben estar protegidos y tener fácil acceso para su limpieza.

5.1.2. Maquinaria

La maquinaria y equipo utilizados en el proceso de producción de leche, deben estar diseñados, construidos, instalados y mantenidos de manera que se evite cualquier tipo de contaminación que facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.

Los utensilios empleados en el manejo de la leche deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección, para el equipo pesado como la picadora de zacate, la mezcladora de concentrado y tractores, los empleados deben utilizar el equipo de seguridad específico para cada equipo y maquinaria, tales como cinturones, guantes, cascos y lentes protectores para los ojos.

5.1.3. Señalización

En las áreas que se utilizan para el ordeño, debe utilizarse la señalización de seguridad e higiene para avisar, prohibir y recomendar las formas y procedimientos a utilizar, para hacer de las instalaciones un lugar más seguro para los trabajadores. La señalización de seguridad e higiene tiene como misión llamar la atención sobre los objetos o situaciones que pueden provocar peligros o contaminación.

Ejemplo:

Área	Advertencia	Señalización
• Soldadura	Quemaduras	No distraiga al operador
• Picadora	Corte	No distraiga al operador
• Ordeñadora	Higiene	No tire la basura en el piso
• Mezcladora	Peso	Utilice cinturón
• Ordeñadora	Higiene	Utilice mascarilla
• Cuarto frío	Prevención	Solo personal autorizado

Existen varios tipos de señalización, entre ellas las siguientes:

- Las señales pueden ser de seguridad, estas prohíbe un comportamiento que puede provocar una situación de peligro.
- Las señales de obligación, obliga a un comportamiento determinado.
- Las señales de advertencia, señal de seguridad que advierte un peligro.
- Las señales de información, proporciona información para facilitar el salvamento o garantizar la seguridad de las personas.

- Señal de salvamento indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamento.
- Señal indicativa, proporciona otras informaciones distintas a las de prohibición, obligación y de advertencia.

En la figura 13 se muestra las señalizaciones que se utilizarán en la finca.

Figura 13. Señalizaciones



Fuente: Seguridad Industrial. FABRIGAS.p.5

5.1.3.4. Código de colores

El aplicar el código de colores en las instalaciones para el ordeño sería de mucha utilidad, ya que para realizar la limpieza de la tubería es necesario tener pleno conocimiento del sistema de tubería para evitar accidentes contaminación. También es importante identificar los pasillos y áreas de tránsito, así como las rutas de evacuación y punto de reunión, en casos de emergencia los cuales aun no están establecidos.

Además de la aplicación del código de colores es vital importancia la capacitación al operario, de manera que esta aplicación sea una herramienta más en la reducción de riesgos y accidentes.

Los colores que han de ser utilizados dentro del área de producción de leche son: amarillo, anaranjado, verde, rojo, azul, blanco, negro y gris. Los colores deberán ser aplicados sobre los mismos objetos, máquinas, equipos, etc., o sobre paredes y pisos, en forma de símbolo, zonas o franjas, con el propósito de aumentar la visibilidad y delatar la presencia y ubicación de objetos u obstáculos, de manera que resulte un claro contraste con el pintado de la pared.

- Color anaranjado

Este color se utilizará para indicar riesgos de máquinas o instalaciones en general, que aunque no necesiten protección completa, presenten un riesgo, a fin de prevenir cortaduras, desgarramientos, quemaduras y descargas eléctricas mediante franjas de 5 a 12 cm. El color anaranjado será aplicado en los siguientes casos.

En el tablero principal de energía eléctrica del área de ordeño, en la máquina picadora de zacate, en la mezcladora de concentrado, compresor y planta eléctrica.

- Color azul

Se utilizará para indicar precaución en situaciones tales como: tableros de control eléctrico, llaves o mecanismos en general, motores eléctricos, asegurándose antes de hacerlo que la puesta en marcha del dispositivo no sea causa de accidente; mediante franjas de 5 a 12 cm y se aplicará en los siguientes casos.

- Cajas de interruptores eléctricos.
- Palancas de control eléctrico.
- Dispositivos de puesta en marcha de máquinas y equipos.

- Color verde

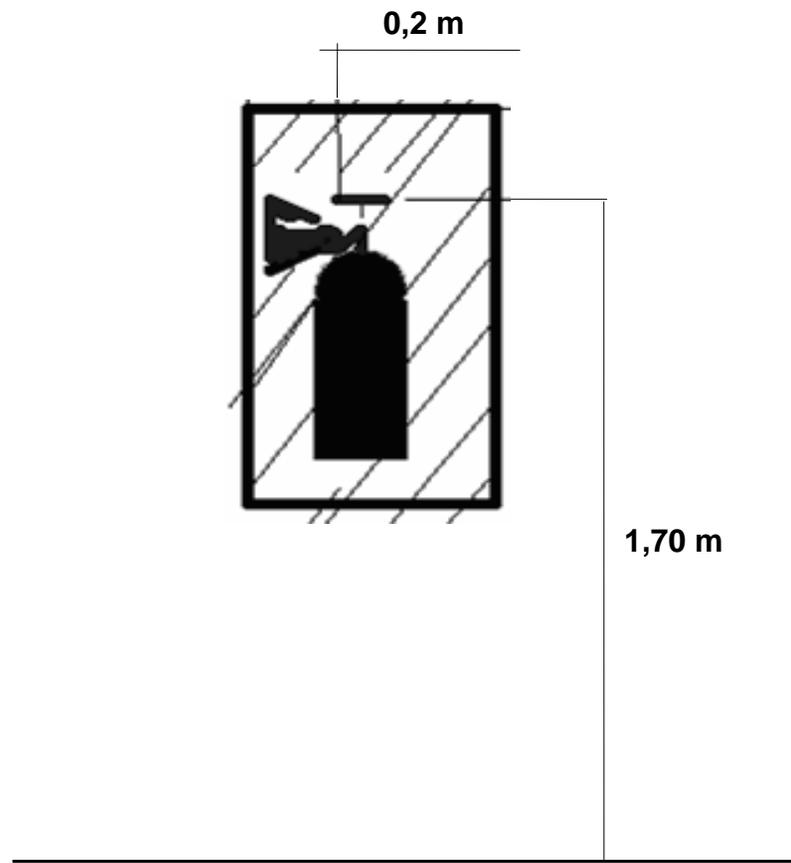
Este se puede utilizar arriba del botiquín, armarios para máscaras, duchas de seguridad y camillas. A suficiente altura como para ser visibles a distancia por encima de los objetos circundantes, se pintará una cruz color blanco sobre un fondo verde, cuyo alto será de 300 mm. Si los elementos mencionados están colocados sobre una columna, se pintará una cruz en cada cara de esta, de manera que sea visible desde todos los ángulos.

- Color rojo

Se utilizará para indicar la ubicación de elementos para combatir incendios y se aplicará en extintores portátiles, cajas de alarmas, cajas de frazadas mantas antiincendios, salida de emergencia y puertas de escape.

Se aplicará sobre la pared: se pintará en color rojo, un rectángulo detrás del equipo, que lo pase 200 mm de todo su perímetro. La manija superior del extintor, deberá estar a 1 700 mm del piso, de la forma en que se muestra en la figura 14.

Figura 14. **Ejemplo de colocación de extinguidor**



Fuente: www.syntec.com.

- Color blanco, gris y negro

Indica orden (sobre el piso) y se pintará en franjas de 70 mm de ancho para demarcar pasillos, áreas de almacenamiento, etc., en el color que más resalte. En caso de que se tenga que pintar de blanco, generalmente el más adaptado, es recomendable reemplazar la pintura por lechada de cemento blanco. Para indicar el sentido de tránsito de peatones se pintarán flechas del color que más resalte sobre el piso o las paredes. Las dimensiones de la flecha serán de 500 mm de largo total, 600 mm de ancho, entre lados paralelos; punta de 100 mm de largo y 100 mm de ancho.

- Tubería

En cuanto a la tubería, el código utilizado de colores se puede observar en la siguiente tabla, debido a que los líquidos utilizados dentro del proceso no son nocivos, el mayor riesgo se encuentra en el vapor de agua.

Tabla L. **Código de colores para tuberías**

COLOR	FLUIDO
Rojo	Vapor, agua caliente.
Verde claro	Agua fría potable o de río.
Amarillo oscuro	Gas.
Tubería de acero inoxidable	Leche.
Gris	Vacío.

Fuente: elaboración

5.1.3.5. Rutas de evacuación

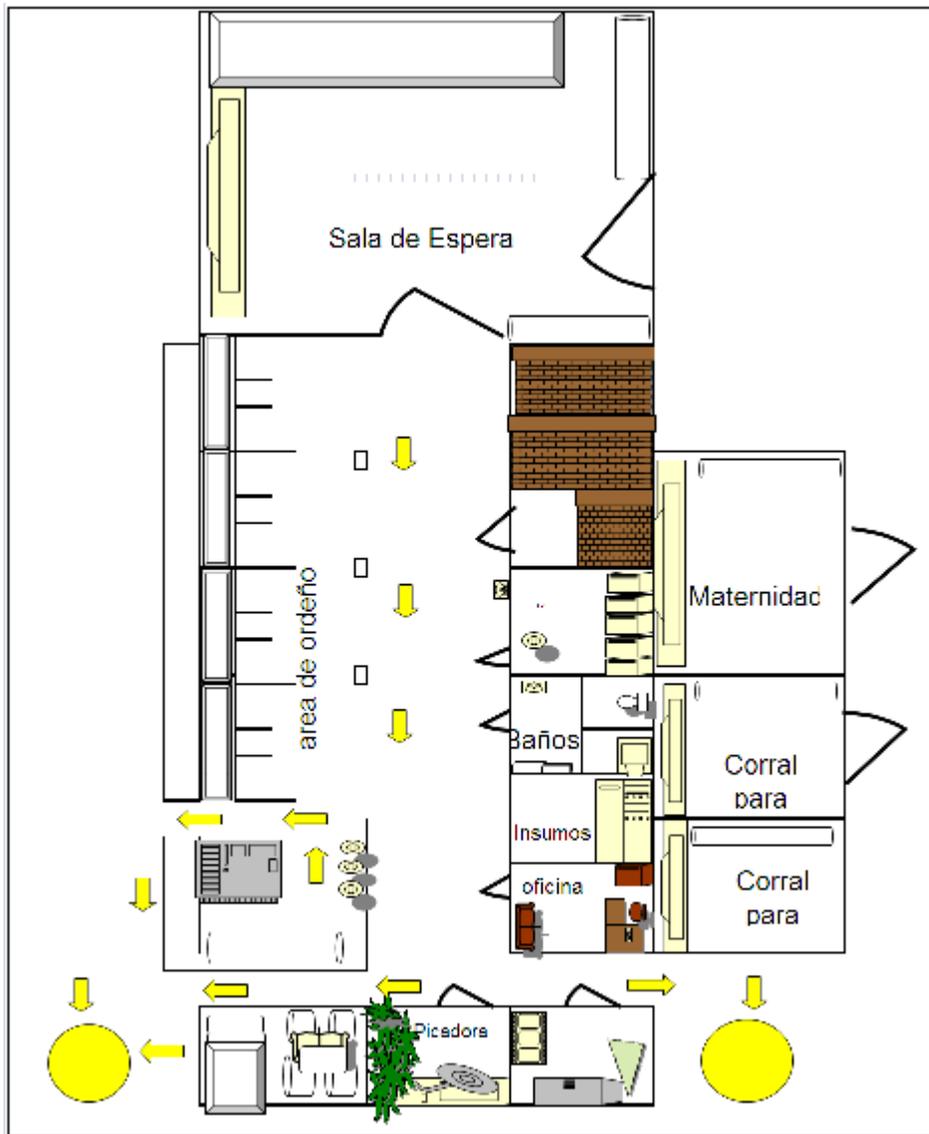
Se propone la creación de rutas de evacuación, las cuales no están definidas ni señalizadas actualmente; en la figura 14 se puede apreciar un diagrama de la sala de ordeño con las respectivas rutas de evacuación.

Las recomendaciones para la evacuación son las siguientes:

- Siempre debe tomarse en consideración la posibilidad de que cunda el pánico; evitar todo aquello que obstruya el paso
- El tránsito libre de personas normales, una detrás de otra, requiere un ancho de 55 cm, que es la medida que usualmente se emplea como unidad al estimar el ancho de las salidas
- La distancia máxima desde cualquier punto de un lugar o zona de trabajo, hasta la salida más cercana, no debe exceder de 30 m
- Todas las puertas de salida deben abrirse hacia fuera
- El punto de reunión es el sitio al cual deberá acudir todo el personal que tenga o no una actividad específica en el momento de la emergencia

Figura 15. Ruta de evacuación de la sala de ordeño de la Finca San Luis

Ruta de evacuación



Fuente: elaboración propia

5.1.4 Equipo de protección

Los empleados deberían recibir el equipo necesario para realizar sus labores; por ejemplo, uniformes, mascarillas, redecillas, guantes, botas, cinturones y gafas, según sea necesario para el trabajo que realicen, los uniformes deben ser de tela es algodón y deberían darles por lo menos dos uniformes debido a que estos deben ser lavados diariamente para poder garantizar que los operarios puedan mantenerlos limpios y en buen estado.

5.2. Higiene

Se define higiene industrial como el conjunto de conocimientos y técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen del trabajo y que pueden causar enfermedades, contaminación o deteriorar la salud.

Todas las personas que trabajan en contacto directo con la leche, superficie que tenga contacto con la leche y materiales de almacenamiento, tendrán que cumplir con prácticas higiénicas cuando estén laborando, al grado que sea necesario para asegurar la inocuidad de la leche.

Entre los factores que ayudan a mantener una buena higiene están:

- Utilizar ropa apropiada
- Mantener una limpieza personal adecuada
- Lavarse bien las manos (y desinfectarlas para proteger contra la contaminación de microorganismos indeseable)

- Cuando sea apropiado, utilizar en una forma efectiva, redecilla, bandas de cabeza, gorras, cubre barbas, guantes
- Almacenar ropa u otro artículos personales en otras áreas donde la leche no este expuesta, o donde se lave equipos o utensilios
- Restringir el comer, mascar goma, beber refrescos o usar tabaco en donde la leche esté expuesta o donde se laven equipos y utensilios

Es necesario que exista una limpieza absoluta principalmente en estos tipos de industrias, que todo debe estar estrictamente limpio y sujeto al orden, y así conseguir un mejor aprovechamiento del espacio, una mejora en la eficacia y seguridad del trabajo.

Teniendo en cuenta uno de los principios de la prevención, como es evitar los riesgos desde su origen, deben descubrirse las causas que origina desorden y suciedad, con el fin de adoptar las medidas necesarias para su eliminación, es necesario transmitir al personal las normas de orden y limpieza que deben cumplir y fomentar los hábitos en este sentido en las tareas laborales que se realicen, velando por que se cumplan las siguientes reglas básicas.

- Los trabajadores deberán mantener su puesto de trabajo ordenado y limpio en lo que le compete, y deben mantener las herramientas ordenadas y en perfecto estado de conservación, notificando la necesaria reposición de la misma cuando sea necesario.
- Los lugares de trabajo dispondrán de zonas de almacenamiento seguras adecuadas a los productos y materias allí contenidas, de manera que eviten los riesgos a los que pueda dar lugar.

- Los desechos que se vayan produciendo deben ser eliminados constantemente a fin de mantener las inmediaciones de la empresa limpia y en total orden
- Las zonas de paso deberán contar con las medidas y distancias normalizadas y deberán estar despejadas de obstáculos
- Los recipientes destinados a depósito de basuras deberán ser vaciados antes de que se colmen
- Los recipientes para el contenido de desperdicios con riesgo biológico deberán encontrarse señalizados y se procederá a la gestión de los residuos de la forma más segura
- Pintar adecuadamente con colores claros los locales y maquinaria
- No provocar embotellamientos en las zonas de trabajo

La disciplina en una organización se debe entender como la capacitación que corrige y moldea las actividades y la conducta de todos los empleados, para que los esfuerzos individuales de estos se encaminen mejor hacia la cooperación y el desempeño.

Un primer tipo de disciplina es la llamada preventiva, en la cual la organización hace todo lo posible para que los empleados cumplan las normas y procedimientos para evitar inconvenientes.

En el Código de Salud (Decreto 90-97) de Guatemala, Libro II, Título V, que trata de los alimentos, establecimientos y expendios de alimentos. El artículo 130 define los campos de acción para cada entidad del gobierno, siendo el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) el encargado del control en las etapas de producción, transformación, almacenamiento, transporte, importación y exportación de los alimentos no procesados.

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) se le asigna el control de las etapas de procesamiento, distribución, transporte y comercialización de alimentos procesados de toda clase, nacionales o importados, incluyendo el otorgamiento de la licencia sanitaria para la apertura de los establecimientos, la certificación sanitaria o registro sanitario de referencia de los productos y la evaluación de la conformidad de los mismos, vigilando las buenas prácticas de manufactura.

5.2.1. Implementación de buenas prácticas de ordeño

Las buenas prácticas de ordeño se constituyen como regulaciones de carácter obligatorio en una gran cantidad de países y buscan evitar la presentación de riesgos de índole física, química y biológica durante el proceso de ordeño que pudieran repercutir en afectaciones a la salud del consumidor.

Primero, se debe comenzar por verificar que las materias primas usadas estén protegidas contra contaminantes (físicos, químicos y biológicos). Por otro lado, es importante que sean almacenadas según su origen, y separadas del área donde se manipula la leche, como también de sustancias tóxicas (plaguicidas, solventes u otras sustancias), de manera de impedir la contaminación cruzada.

En cuanto a la estructura del establecimiento, los equipos y los utensilios para la manipulación de la leche, deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores, ni sabores. Se recomienda evitar el uso de maderas y de productos que puedan corroerse, y se aconseja como material adecuado el acero inoxidable.

Para la limpieza y la desinfección, es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que pueden producir contaminaciones además de enmascarar otros olores.

Por otro lado, el agua utilizada debe ser potable, provista a presión adecuada y a la temperatura necesaria, es indispensable el lavado de manos de manera frecuente y minuciosa con un agente de limpieza autorizado y con agua potable, esto debe realizarse antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los retretes, de haber manipulado material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante, Debe haber indicadores que recuerden lavarse las manos y otras prácticas de higiene personal y un control que garantice el cumplimiento.

Los utensilios destinados para el almacenamiento deben inspeccionarse siempre con el objetivo de tener la seguridad de que se encuentran limpios y desinfectados. Es indispensable acompañar estas prácticas con documentación, de esta manera, se permite un fácil y rápido rastreo del problema ante la investigación en casos de tener problema con la calidad de la leche.

En resumen, estas prácticas garantizan que las operaciones se realicen higiénicamente desde el inicio del proceso hasta la entrega de la leche, por tanto, todas aquellas fincas y personas que están involucradas en la industria de la ganadería lechera, no pueden, ni deben ser ajenas a la implementación de las buenas prácticas de ordeño.

5.2.1.1. ¿Qué son buenas prácticas de ordeño?

Son un conjunto de pasos o lineamientos donde interactúan la vaca, el ordeñador y el productor lechero, para producir leche de buena calidad y cantidad. Las buenas prácticas de ordeño se deben aplicar durante todo el proceso de producción de la leche, antes, durante y después del ordeño.

5.2.1.2. Requisitos

Contar con un buen manejo de las vacas antes, durante y después del ordeño; contar con instalaciones adecuadas y personal capacitado que practique buenos hábitos de higiene y que usen el equipo y vestimenta adecuada.

5.2.1.3. Instalaciones

La finca debe tener instalaciones que reúnan las Sig. características.

- Pisos cementados con un desnivel no mayor al 1%
- Paredes con un mínimo de altura de 1,5 m, pintadas de color claro (pintura grado alimenticio)
- Techos con materiales que faciliten su limpieza
- Condiciones adecuadas de ventilación e iluminación
- Debe contar con servicios sanitarios y ducha, para la cuales deben estar separadas de la sala de ordeño
- Lavamanos en sala de ordeño y sanitarios

5.2.1.4. Higiene personal de los empleados

Un correcto lavado y desinfección de manos de los ordeñadores, de acuerdo a los siguientes pasos.

- Mojarse las manos con agua hasta el codo;
- Aplicar jabón desinfectante yodado;
- Frotar durante 20 s, se debe asegurar que el jabón entro en contacto con los dedos, palmas y antebrazos;
- Enjaular con suficiente agua a modo de eliminar completamente cualquier residuo de jabón;
- Secarse con toalla o papel;
- Desechar la toalla utilizada teniendo cuidado de no tocar el recipiente de la basura para evitar contaminación;
- Practicar buenos hábitos higiénicos tales como el baño diario, recorte y limpieza de uñas, cabello y barba recortados y cepillado de dientes.

5.2.1.5. Vestimenta

Los ordeñadores deben tener vestimenta adecuada para que este no represente un foco de contaminación para la leche; el uniforme debe ser de color claro y debe incluir camisa, pantalón y gabacha, o un overol de tela fuerte, gorra o redecilla, botas de hule y mascarilla.

5.2.1.6. Capacitación continúa

El personal a cargo del proceso debe ser capacitado constantemente sobre la importancia del buen manejo del rebaño, que aprendan a manejar a la vacas en un ambiente tranquilo, ya que la producción de la leche en la vaca es coordinado por dos hormonas que actúan directamente en la glándula mamaria, por lo que cualquier disturbio o alteración en el estado mental o emocional del animal, durante el manejo que recibe previo al ordeño, altera significativamente la producción de la leche.

Las vacas deben permanecer y descansar en el potrero ubicado cerca de la sala de ordeño con sombra y caminos, o calle con drenaje. El personal encargado de las vacas debe conducir las de manera tranquila y segura; la vaca debe permanecer en este corral por lo menos 30 min antes de entrar a la sala de ordeño, lo que permite que el animal tome agua, orine, defaque y sobre todo que descanse y se tranquilice antes de pasar a la sala de ordeño.

Las vacas que se van a ordeñar deben pasar por el pediluvio que debe estar ubicado en la entrada de la sala de ordeño, de esta forma se puede limpiar el lodo, estiércol o cualquier residuo que pueda estar acumulado en los cascos.

Los empleados también deben ser capacitados en el manejo durante el ordeño y realizar la siguiente metodología.

- El ordeñador siempre tiene que desinfectarse las manos con jabón antibacterial y secarlas con papel (no utilizar tela para el secado de manos), muchas veces los focos de contaminación proceden de las manos del ordeñador.

- El ordeñador debe obtener los primeros chorros de leche en un jarrón de fondo oscuro, que sirve para analizar la leche y determinar la presencia de mastitis subclínica o clínica, por ningún motivo se debe dejar caer los primeros chorros sobre la mano o sobre el suelo, ya que sería un foco de contaminación no solo para la leche, sino también para la vaca.
- El ordeñador debe proceder a desinfectar los pezones con la solución de yodo. El contacto del yodo con el pezón debe durar entre 25 y 30 s. Se debe secar con una toalla de papel cada pezón, no los 4 con la misma toalla.
- El ordeñador debe cerrar el vacío y el recolector de las pezoneras y colocarlo uno por uno. Para quitar el equipo siempre hay que quitar el botón de vacío.
- El ordeñador debe sellar los pezones de la vaca, introduciendo cada pezón en recipiente con una solución de yodo.
- Cuando concluye la tarea de ordeño, las vacas deben de salir de la sala de ordeño en forma tranquila y segura, de la misma manera en que entraron al lugar o potrero hacia donde se les lleva; tienen que contar con suficiente agua, comida y sombra, esto garantiza la continuación de la producción de leche en el animal.

El ordeñador también debe tener capacitación en el manejo después del ordeño y puntualizar en los siguientes puntos.

- Adecuada conservación de la leche: la leche debe ser depositada adentro de un tanque de enfriamiento para que se mantenga a una temperatura de 4°C (39°F), esto garantiza que el crecimiento de microorganismos ya no se reproduzca en la leche.
- Limpieza y el almacenamiento de los utensilios de ordeño: las cubetas, baldes y filtros, se deben lavar muy bien con pashte y cepillo. Además de abundante agua y detergentes, utilizando la pila creada únicamente para este fin.
- El lavado de los utensilios de ordeño se debe efectuar por dentro y fuera. Revisando con mucho cuidado las uniones de las paredes y el fondo de los recipientes, así como los remaches y los empaques de pezoneras y tapaderas de las burlas, de manera que no se almacene residuos de leche luego de terminar la limpieza de los mismos.
- Al terminar la limpieza de los utensilios de ordeño, éstos se deben guardar y colocar boca abajo, sobre una parrilla de metal, construida e instalada en el cuarto de utensilios, este lugar debe ser seguro, ventilado, iluminado y protegido de plaga.
- El piso y las paredes de la sala de ordeño, se deben limpiar todos los días con abundante agua, de tal forma que no se quede ningún residuo de estiércol, tierra, leche alimentos o basura que puedan contaminar el lugar.

- Para la tarea de limpieza se recomienda retirar los materiales y desechos sólidos como el estiércol y la tierra, utilizando una pala y una carreta, y luego depositarlos en un lugar retirado que no represente foco de contaminación a las vacas y al medio ambiente.

Se recomienda que los productores de leche y el personal que participa en la recolección, transporte y venta, adquieran la capacitación necesaria para tener conocimientos técnicos apropiados sobre los siguientes temas.

- Sanidad animal y empleo de medicamentos veterinarios
- Fabricación y empleo de piensos (más específicamente los piensos fermentados).
- Gestión de rebaños
- Ordeño higiénico
- Almacenamiento, manipulación, recolección y transporte de la leche (limpieza de los recipientes de almacenamiento, requisitos de temperatura, procedimientos de muestreo, etc.).
- Peligros microbiológicos, químicos y físicos, y medidas de control de los mismos.

5.2.1.7. Tarjeta de salud

Los ordeñadores deben contar con la tarjeta de salud y tarjeta de pulmones, para garantizar que el producto final está siendo manipulado por personal, que no está enfermo y que no posee enfermedades infectocontagiosas.

5.2.1.8. Registro de las actividades del proceso

Se debe contar con registros de las actividades que se realizan en todo el proceso de ordeño y poder detectar fácilmente cualquier problema que se presente en la leche.

5.2.1.9. Eliminación y tratamiento de desperdicios

Los residuos ganaderos causan impacto ambiental negativo cuando no se tratan adecuadamente, pues tienen una alta carga orgánica y un alto poder contaminante. El problema son las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, las aguas de lavado, y la cama o la paja o aserrín que cubre el suelo en los establos y otras instalaciones.

Otros aspectos contaminantes lo constituyen los restos de alimento, y de equipo o material fitosanitario, antibióticos, empaques, etc. Por supuesto que los residuos se puedan manejar y hasta aprovechar más extensamente como abono.

Los residuos ganaderos pueden generar otro impacto en las personas; debido a que son portadores de poblaciones microbianas que pueden afectar la salud humana y animal. Algunos microbios se desarrollan y multiplican en los residuos, tal es el caso de las salmoneras, las cuales en contacto con determinadas enterobacterias, dan lugar a cepas resistentes a los antibióticos. De ahí la necesidad de conocer estos aspectos y tener cuidado con los usuarios de aguas que puedan estar contaminados con residuos ganaderos.

Un sistema de almacenamiento de residuos ganaderos se puede lograr mediante una fosa enterrada, en donde se acumula por un mínimo de dos meses los residuos, en bolsas o lagunas construidas sobre el suelo y con un sistema de impermeabilización ya sea con compactación, con polietileno o cemento, También hay que tener cuidado con la ubicación para que no haya problemas con poblaciones cercanas o mantos de agua, en especial con las zonas de infiltración o captación.

Al igual que con los desechos industriales, el tratamiento de los residuos ganaderos puede ser físico, químico y biológico (aerobio o anaerobio). Sobre lagunas de tratamiento y manejo de lodos, existen muchas tecnologías en el mercado. Con los residuos ganaderos se puede producir abono o generar electricidad (con biogás).

La utilización del producto Z-LINE para bovinos de NEPh cada 15 días para el tratamiento de desperdicios y descarga de agua, es un proceso económico simple y rápido en su ejecución, no se necesita ninguna maquinaria sofisticada, y la única precaución que hay que emplear, es de seguir agregando el producto en proporción a las nuevas cantidades de producto a tratar que se agreguen, su utilización permite las siguientes ventajas.

- Desarrollo del proceso de desintegración, sin afectar la bioseguridad del ambiente
- Los tratamientos y la aplicación son simples, seguros y económicos
- El proceso respecta a pleno las normas vigentes
- El residuo final es un válido fertilizante orgánico
- Un ciclo de utilización de las fosas más breves e higiénicas

El uso de este producto, produce una acción higienizante en el proceso de humus, por medio de enzimas y de coenzimas que constituyen a Z-LINE porcinos, bovinos & ovinos, presentando un antagonismo directo contra gérmenes patógenos, virus y hongos, ayudando la aceleración de la transformación de la materia orgánica, inhibiendo el desarrollo de larvas, rompiendo el ciclo de reproducción de las moscas, dando origen a un producto rico de materia orgánica biodisponible, lo que permite la reducción sustancial en el empleo de fertilizantes químicos y por consecuencia la obtención de mejores rendimientos en la agricultura y en la jardinería.

Desde el comienzo del proceso, se obtiene el control inmediato del mal olor generado por el proceso natural de descomposición de la materia orgánica.

En la figura 16 se muestra un ejemplo de laguna para tratamiento de desechos de bovinos.

Figura 16. Laguna para tratamiento de residuos ganaderos



Fuente: http://www.rinconesdelatlantico.com/num3/26_depuranat.html

6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y MEJORA CONTINUA

En el afán de garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos se han desarrollados modelos que permiten mejorar el desempeño de las empresas y asegurar sus resultados, dentro de ellos se destacan los sistemas de gestión de la calidad diseñados para lograr eficacia y/o eficiencia en las distintas entidades y donde se deben asumir las regulaciones propias de cada tipo de producto.

6.1. Normas

Dentro de un marco que promueve la producción y comercialización de alimentos sanos y nutritivos y de una globalización de los mercados dentro y fuera de las fronteras de cada país, se hace necesario establecer las bases operativas para garantizar la inocuidad de los alimentos y la transparencia de los tratados comerciales.

Las normas internacionales del *Codex Alimentarius*, son la base para la legislación y normalización alimentaria nacional ya que estas deben armonizar con el patrón reconocido internacionalmente. La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), adscrita al Ministerio de Economía, ha sido el ente encargado de la elaboración de normas, desde su creación en 1962, siendo algunas normas sobre productos lácteos de las primeras normas alimenticias publicadas en el diario oficial en 1976.

6.1.1. Normas COGUANOR

De conformidad con lo que establece el artículo 1 del decreto No. 1523, la comisión guatemalteca de normas -COGUANOR- es el organismo nacional de normalización, adscrito al Ministerio de Economía, lo cual se ratifica en el decreto No. 78-2005, ley del sistema nacional de la calidad.

La principal función de COGUANOR es desarrollar actividades de normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que dichas empresas ofertan en el mercado nacional e internacional. Su ámbito de actuación abarca todos los sectores económicos. Las normas técnicas que COGUANOR elabora, publica y difunda, son de observancia, uso y aplicación voluntarios.

En la medida que los países en desarrollo participen en la elaboración de normas internacionales o las utilicen como base para la elaboración de sus normas nacionales, se facilitará el acceso de sus productos al exigente mercado internacional; así mismo, elevará el nivel de protección y satisfacción de sus consumidores, lo que se hace imperativo por el fenómeno de la globalización.

6.1.1.1. Norma COGUANOR NGO 34 040-97. Leche de vaca sin pasteurizar

Esta norma constituye la primera revisión a la norma COGUANOR NGO 34 040 “leche fresca de vaca, sin pasteurizar”, publicada en el diario oficial de 1982 a la cual sustituye.

Objeto

La presente norma tiene por objeto definir las características que debe reunir la leche de vaca, sin pasteurizar.

Campo de aplicación

Esta norma se aplica a la leche cruda de vaca destinada a las plantas pasteurizadoras, procesadoras y a la destinada al consumo humano directo.

Definiciones

Leche de vaca es el producto íntegro no alterado ni adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exento de color olor, sabor y consistencia anormales.

Características

La leche de vaca deberá presentar aspecto normal, limpia y libre de calostro, preservantes no permitidos, antibióticos, colorantes y materias extrañas, sabores, olores objetables o extraños. La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas, es decir, libres de toda enfermedad infectocontagiosa. A partir del momento de obtención de la leche, se le someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4,5°C, en el momento de entrega podrá estar a una temperatura no mayor de 10°C. La leche de vaca se ajustará a las condiciones exigidas por la regulación sanitaria del país.

Características físicas y químicas. La leche de vaca deberá cumplir con los requisitos específicos que se encuentra en la tabla LI.

Tabla LI. **Características físicas y químicas de la leche de vaca**

Características físicas, químicas y microbiológicas	Requisitos
Materia grasa, expresada en porcentaje en masa, mínimo.	3,2
Sólidos totales, expresado en porcentaje en masa, mínimo.	11,7
Acidez, expresada como ácido láctico en porcentaje en masa, máximo.	0,18
Proteínas (nx6,38) expresado en porcentajes mínimos.	3
Ceniza, expresada en porcentaje en masa, máximo.	0,8
Ensayo de reductosa (azul de metileno), mínimo.	4,0 hr
Impurezas macroscópicas, en mm por cada 373 mm de leche, máx.	2
Punto de congelación.	-0,530°

Fuente: norma COGUANOR 34-041 p,9

La leche de vaca se debe encontrar libre de residuo biológico, tales como residuos de antibióticos, otros compuestos quimioterapéuticos, antihelmínticos, sulfonamidas u otros.

Los límites máximos para residuos de plaguicidas no debe ser mayor de lo establecido por el ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala o en su defecto lo que establece el *Codex Alimentarius* de la FAO/OMS.

Conservación de la leche

A partir del momento de obtención de la leche, se le someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4,5 °C y en el momento que se entrega podrá estar a una temperatura no mayor de 10°C. En su defecto, se permite la conservación de la leche cruda mediante sistemas de la lactoxidasa y el procedimiento con peróxido de hidrógeno, y catalasa, siempre y cuando estén vigentes en el *Codex Alimentarius*.

Toma de muestra

Para efectuar la toma de muestra, se seguirá la norma COGUANOR NGO 34 046 hl. La inspección y el control de la calidad serán practicados por organismos competentes, quienes contarán con el personal técnico capacitado para llevar a cabo la toma de muestras destinadas al análisis.

Ensayos y análisis

La determinación de las características indicadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas COGUANOR o ICAITI, correspondientes, en su defecto. Se emplearán los métodos de un organismo internacionalmente reconocido como el *Codex Alimentarius* de la FAO/OMS, la AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*), la ISO (*International Standard Organization*) o la FIL (Federación Internacional de lechería, también conocida por su nombre en inglés (*International Dairy Federation*)).

Envase y Rótulo

Envase

La leche de vaca destinada al uso industrial, permanecerá hasta el momento de su entrega en el centro de acopio o a la planta pasteurizadora, en recipientes limpios y asépticos, con cierre hermético que impida la contaminación del producto.

La leche de vaca sin pasteurizar, que se expenda a granel, permanecerá hasta el momento de su distribución en recipientes limpios y asépticos, con cierre hermético que impida la contaminación del producto.

Los envases y las tapaderas para leche de vaca que se venda envasada, serán de un material que asegure la correcta conservación de la pureza del producto deben ser rotulados.

Rótulos

Para los efectos de esta norma, las etiquetas serán de cualquier material que pueda ser adherido a los envases, o bien de impresión permanente sobre los mismos. Las inscripciones deberán ser fácilmente legibles a simple vista, redactadas en español y hechas en forma tal que no desaparezcan, bajo condiciones de uso normal, en cada envase, tapadera, corona o etiqueta, los rótulos deberán cumplir con lo especificado en la norma COGUANOR NGO 034 039 y llevar como mínimo lo siguiente.

- Las palabras “leche de vaca sin pasteurizar”
- El contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional

- La fecha de envasado
- El nombre o marca del producto y su dirección
- La leche de vaca cruda debe llevar la siguiente advertencia: debe ser hervida
- No podrá tener ninguna leyenda de significado ambiguo, dibujos o ilustraciones que induzca al engaño, ni descripciones de características del producto que no puede comprobar.

Almacenamiento, transporte y distribución

Las condiciones de almacenamiento, transporte y distribución, cumplirán con las normas sanitarias vigentes en el país, dándole la importancia debida al enfriamiento en todas las fases, salvo las tratadas químicamente.

6.1.1.2. Codex Alimentario leche y productos lácteos

Este código tiene por finalidad ofrecer orientación a los países para que puedan alcanzar un nivel apropiado de protección de la salud pública en relación con la leche y los productos lácteos. También, es objetivo de este código el evitar prácticas y condiciones antihigiénicas en la producción, elaboración y manipulación de la leche y los productos lácteos, puesto que en muchos países estos alimentos constituyen una parte importante de la dieta de los consumidores, especialmente lactantes, niños y mujeres embarazadas y que dan de amamantar.

La estructura de este código se ajusta a la del – “Código Internacional Recomendado de Prácticas” – Principios generales de higiene de los alimentos, CAC/RCP 1-1969. En el presente código, se establecen principios para la producción y elaboración higiénica de la leche y los productos lácteos, como también se brindan orientaciones para su aplicación. Se toman en consideración, en la medida de lo posible, los distintos procedimientos de producción y elaboración, así como las características diferentes de la leche, según los animales lecheros empleados en los distintos estados miembros.

En lugar de imponer procesos de elaboración específicos para cada producto, el código se centra en la obtención de resultados aceptables desde el punto de vista de la inocuidad alimentaria mediante la aplicación de una o varias medidas validadas de control de dicha inocuidad.

6.1.1.3 Inocuidad (ISO 9000)

En la leche y sus derivados, así como en cualquier otro alimento, la inocuidad constituye un factor obligante, no es posible obviar la inocuidad cuando se habla de alimentos.

La inocuidad: Es garantía de no causar daño a la salud del consumidor. (CAC/RCP 2003 *Codex Alimentarius*, principios generales de higiene de los alimentos.)

Dentro del concepto de inocuidad es necesario referirse a los llamados peligros que son agentes biológicos, químicos o físicos presentes en los alimentos que puedan afectar la salud.

Se definen de la siguiente manera.

- Los peligros biológicos son gérmenes o toxinas de variado origen.
- Los peligros químicos son sustancias contaminantes indeseables o añadidas que pueden ocasionar daños a la salud del consumidor.
- Los peligros físicos son objetos, partículas, plástico, metal etc. que pueden llegar al alimento accidental o intencionalmente.

Para asegurar la inocuidad de la leche y sus productos, debe hacerse la evaluación de los peligros y sus métodos de control y el recurso para prevenirlos o reducirlos en forma eficiente, lo proporcionan los sistemas de buenas prácticas de fabricación, el sistema HACCP y los sistemas de gestión de calidad ISO 9000.

La leche cruda, además de la evaluación fisicoquímica y microbiológica, ha de estar sujeta a la revisión permanente de fraudes, adulterantes y contaminantes que pueden llegar de forma intencional o accidental y afectar su inocuidad.

El control de la calidad e inocuidad de los productos lácteos debe ser hasta su llegada al consumidor, lo cual genera puntos de control adicionales.

La Organización Internacional para la Normalización –ISO-, define la calidad como “El grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.

El manejo de la leche y de sus derivados a nivel estatal, se ha resuelto en gran parte con el etiquetado eficaz que señala las recomendaciones para la conservación de los productos, de esta manera se garantiza la vida útil e inocuidad de los mismos.

Los sistemas de gestión de la calidad tienen su máximo exponente en las normas ISO 9000, que fueron editadas por primera vez en 1987, y son el modelo de mayor aceptación mundial para establecer acuerdos de reconocimiento mutuos tan necesarios para el comercio internacional.

Para asegurar la calidad de los alimentos y en especial de los lácteos, se hace imprescindible la implantación de un sistema integrado de calidad e inocuidad, que tiene la finalidad de integrar bajo un solo enfoque estructural y gerencial, programas y actividades únicos de la industria, como lo son los códigos de higiene, buenas prácticas de manufacturas (BPM) o programas de prerrequisitos, la inocuidad o APPCC y lo mejor de ISO 9000.

6.2. Aseguramiento de la calidad

Dentro de los alimentos, especial consideración debe tener la leche que es uno de los alimentos más completos que hay. Es la principal fuente de calcio y aporta elementos muy valiosos como vitaminas, proteínas de alto valor biológico y otros minerales.

Para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad. La calidad de la leche, como de cualquier otro producto o insumo, se refiere al grado en que cumpla con los requisitos establecidos por los clientes y en las diferentes normas y reglamentos vigentes en Guatemala, específicamente, la norma COGUANOR para leche cruda.

Los requisitos para la leche lo conforman tres aspectos bien definidos:

- Las características organolépticas, físico-químicas, y microbiológicas, reseñadas en las normativas mencionadas. El producto para poder ser procesado debe ajustarse a todo lo indicado en la norma COGUANOR NGO 34 040 97.
- En su definición “Se entiende por leche el producto integro normal y fresco obtenido del ordeño higiénico e ininterrumpido de vacas sanas”.
- En sus requisitos generales: “debe estar limpia, libre de calostro y de materias extrañas a su naturaleza”,
- En sus requisitos organolépticos: “La leche deberá presentar olor, color, sabor y aspecto característico del producto.”

La organización debe establecer y mantener un manual de calidad que incluya el procedimiento, objetivos, enfoque al cliente, política de calidad, alcances y controles.

El control asegurará el logro eficiente y eficaz de los objetivos de calidad; en el sistema de control se deben distinguir tres componentes:

- Un estándar a alcanzar
- Un medio de usar diferentes medidas
- Un proceso de comparación de los resultados reales con los planificados

De igual forma se puede hacer uso de métodos de control estadístico, en el cual, se proceda a evaluar a través de gráficas de control ya sea para variables o bien para atributos. Las primeras, se basan en vigilar el comportamiento de las variables a observar a través de la media. El segundo tipo de gráficas se refieren a la medición de ocurrencia de atributos específicos del producto. Las causas de variación en las mediciones podrán referirse a causas comunes o bien a causas asignables a un fenómeno.

6.2.1. Clientes y sus requerimientos

La finca distribuye sus productos a la fábrica de productos lácteos PARMA S.A, quienes tienen normativas específicas para la recepción de la leche, las exigencias por la calidad e inocuidad han contribuido al buen desempeño y desarrollo de esta fábrica de productos lácteos.

6.2.1.1. Características generales

La leche de vaca debe presentar aspecto normal, sin colorantes, materia, sabores y olores extraños. Debe estar limpia, libre de calostro y sin residuos de antibióticos. La leche se obtendrá de vacas sanas, libres de toda enfermedad infectocontagiosa.

6.2.1.2. Características físicas y químicas

La leche será analizada en el laboratorio de productos lácteos Parma S.A. y se obtendrá los porcentajes de sólidos totales, grasas, proteínas, sólidos no grasos, ácido cítrico, puntos de congelación, acidez, densidad, urea, vaselina, lactosa y ácidos grasos libres.

La leche se recibirá solamente si está dentro de la escala de acidez de 15 a 25 °C, este análisis se realizará previo a recibir la leche en planta.

6.2.1.3. Microbiología

Se analizará la leche para establecer conteos totales de bacterias y con base en los resultados se fijará el bono o sanción correspondiente. Tomando como aceptable un conteo menor a 1 000 000 de bacterias. (UFC).

6.2.1.4. Componentes de la leche

Para el pago de la leche se tomará en cuenta los porcentajes de componentes de grasa, proteínas y resultado de sólidos totales. Los datos mínimos que debe tener son los siguientes.

Características	Requisito
Materia grasa, expresada en porcentaje, mínimo.	3,2
Sólidos totales, expresado en porcentaje, mínimo.	11,7
Proteínas (nx6,38) expresado en porcentaje, mínimo.	3,0

6.2.1.5. Sanciones y bonos por higiene

Se penalizará económicamente a la leche que evidencie la presencia de antibióticos, pagando únicamente la mitad del precio correspondiente a la entrega, y se hará una llamada de atención por escrito: con la acumulación de cuatro llamadas al año se decidirá la suspensión de la relación comercial.

Se analizará la leche para establecer los conteos de células somáticas y con base en los resultados se penalizará económicamente.

Se aplicaran las penalizaciones descritas anteriormente en “Política de pago de leche.”

Bonos por higiene se aplicarán cada trimestre y sólo tendrán derecho aquellos proveedores que cumplan con los estándares de calidad durante 4 quincenas del trimestre. El pago de calidad incluirá los siguientes criterios microbiológicos. Ver tabla LII.

Tabla LII. **Bono por higiene**

Conteo Total de Bacterias (UFC)	Bono de Higiene por Litro
< 50 000	Q 0,40
< 100 000	Q 0,30
< 350 000	Q 0,20
< 700 000	Q 0,10
< 1000 000	Q 0.05

Fuente: tabla de pagos, Parma

6.2.1.6. Bono por calidad

El bono de calidad aplica únicamente sólo a proveedores de leche fría y filtrada. Por ningún motivo podrá aspirar al bono los proveedores que utilicen cualquier tipo de preservantes.

A los proveedores que reciban bono de higiene pero no cumplan con el rango entre 2 y 6°C, se les aplicará penalización de acuerdo a los criterios de temperatura que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla LIII. **Tabla de penalización por temperatura**

Temperatura °C	Penalización Q.
6 a 7°	Q.0.01
8 a 9°	Q.0.03
> 9°	Q.0.05

Fuente: tabla de pagos, Parma

6.2.1.7. Responsabilidades del productor

Los proveedores que posean transporte propio son responsables de la limpieza de los vehículos, recipientes e higiene del personal que entrega la leche.

El proveedor deberá cumplir con el presente reglamento como requisito para su permanencia en la empresa:

- Velar por el mejoramiento de instalaciones y procesos de ordeño.
- Adquirir la licencia sanitaria para el funcionamiento de la sala de ordeño, centros de acopio y medios de transporte de leche, según acuerdo ministerial 427-2005.

6.2.2. Dispositivos de medición de calidad y procesos

La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar, y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.

Para el control de calidad en la leche, existen diferentes análisis y métodos. Un examen de las características organolépticas constituye una prueba que permite la segregación de leche de mala calidad.

La técnica para realizar las pruebas organolépticas consiste en oler el contenido del recipiente, observar su color y saborear la muestra, la cual deben coincidir con los siguientes estándares.

- Aspecto: líquido sin suciedad visible
- Color: desde blanco a blanco amarillento
- Olor: características sin olores extraños
- Sabor: características ligeramente dulce

Características microbiológicas

La leche de vaca entera cruda se clasificará, según sus características microbiológicas, en las siguientes clases.

- Clase A, con un número de microorganismo no patógenos de 400 000 col/ml
- Clase B, con un número de microorganismo no patógenos de 1 000 000 col/ml
- Leche Grado A, antes de pasteurizarse 80 000 Ufc/ml, no debe contener un mayor número de 100 Ufc/ml leche cruda.

Las pruebas y exámenes de laboratorio para control oficial deberán practicarse dentro de las 24 horas siguientes, cuando se trate de análisis microbiológico, y dentro de las 48 horas siguientes cuando se trate de análisis físico-químico.

En las fincas de primera categoría se practicarán, rutinariamente a la leche entera cruda, como mecanismo de control interno, después de su enfriamiento, por lo menos las siguientes pruebas.

- Prueba de alcohol
- Determinación la temperatura
- Determinación de la densidad
- Tiempo de reducción del azul de metileno (ensayo de reductasa)
- Acidez titulable
- Mastitis
- Sedimento
- Prueba de antibiótico

Prueba de alcohol

La termoestabilidad de una leche cruda, se puede detectar de forma rápida y cualitativamente por medio de la prueba del alcohol.

Principio: el alcohol que se agrega a la leche provoca la precipitación de las micelas presentes en ésta, cuando es afectada la termoestabilidad.

Procedimiento: se debe agregar volúmenes iguales de leche y alcohol en un tubo de ensayo y luego agitar, observar. Se considerará positiva la prueba si se observan partículas coaguladas de caseína (cuajada) en el tubo dosificador o en la pared del tubo de ensayo, por lo que la leche no podrá ser aceptada.

Determinación de la temperatura

La leche cruda debe ser entregada a la planta en las primeras 2 horas que siguen al ordeño, para evitar el rápido crecimiento bacteriano, que ocasiona la disminución de su calidad, y su rápida descomposición, de lo contrario la leche debe refrigerarse rápidamente después del ordeño y mantenerse de 0 a 5°C antes de su procesamiento; no obstante es normal que durante el trayecto la leche pierda cierto grado de frío, pero la misma nunca debe exceder de los 10°C. Para realizar la prueba es necesario que el termómetro este bien calibrado, limpio y libre de contaminación.

Determinación de la densidad

La densidad de la leche, se mide por medio de un lactodensímetro, aplica para medir la densidad de la leche cruda, leche pasteurizada, leche UHT y leche esterilizada.

El lactodensímetro debe estar graduado entre 1,015 y 1,040 g/mL a 20°C. Para la determinación de la densidad, se debe entibiar la muestra (leche) en una botella en baño de agua, hasta alcanzar una temperatura entre 40-45°C, manteniéndola durante 5 min, mezclar y enfriar hasta que la muestra alcance 20°C, más o menos 1°C, vaciar la muestra a una probeta, manteniendo ésta en forma inclinada para evitar formación de espuma. Introducir el lactodensímetro y una vez en reposo registrar la lectura.

El reglamento sanitario establece que la densidad de la leche debe oscilar entre 1,028 y 1,034 g/mL a 20°C

Prueba de reducción de azul de metileno

Es un método práctico para determinar indirectamente el contenido microbiano en leche cruda, el cual se llama método de reducción de azul de metileno.

La prueba consiste en teñir la leche con el colorante azul de metileno. Si la leche contiene alto contenido microbiano, se decolorará rápidamente, retomando su color blanco. Al contrario, si existen pocos microorganismos el color azul se pierde lentamente, esta prueba debe realizarse dentro de un lapso no mayor de 4 h desde la toma de la muestra. Si se toman muestras en un predio agrícola no debe exceder las 8 h. En ambos casos, las muestras deben mantenerse hasta el inicio de la prueba en un baño de agua, a una temperatura entre 0 - 5°C.

Determinación de la acidez titulable

La acidez titulable corresponde al número de mililitros (ml) de solución 0,1 N de NaOH, necesarios para neutralizar 100 ml de muestra. El grado de acidez corresponde a la suma de todas las sustancias de reacción ácida contenidas en la leche.

Principio: Un volumen conocido de muestra (leche) se titula con una solución alcalina de concentración conocida y con la ayuda de un indicador, el cual indica el punto final de la titulación.

Se deben pipetear 10 ml de muestra (leche) en un matraz, agregar 0,5 ml de fenolftaleína y titular con NaOH hasta el primer viraje del indicador (color rosa pálido). Registrar volumen de NaOH. Cada milímetro de indicador corresponde a 2 grados de acidez.

El reglamento sanitario establece que la leche debe oscilar entre 12 a 21 ml de NaOH 0,1N /100 ml de leche.

Mastitis el test de California

Consta de un bote de reactivo y unos pocillos (4 porque está pensado para su uso en vacuno), para depositar la leche de cada una de las mamas por separado.

Para realizar el test se toma una pequeña cantidad de leche (una cucharada o unos 2 ml) de cada mama y se deposita en un pocillo. La prueba se ha de realizar antes del ordeño y en el de la tarde, si se ordeña dos veces al día.

A continuación se vierte aproximadamente la misma cantidad de reactivo que leche hay en el pocillo, y se mezcla haciendo movimientos giratorios durante no más de 10 segundos. La lectura ha de hacerse antes de 20 segundos, si no desaparece la reacción.

Los niveles de infección mamaria se clasifican en 4 niveles, según la gravedad de la infección. Los pocillos se inclinan para poder apreciar mejor la viscosidad de la reacción. La formación de gel rápida y apariencia de clara de huevo, es indicación de infección.

Sedimento

También conocida como lactofiltración, tiene por objeto establecer la presencia de materias extrañas en la leche, las cuales además de ser inaceptables en un producto de buena calidad, indican que este ha sido producido o procesado en condiciones inadecuadas de limpieza y saneamiento, que a veces no pueden determinarse por métodos microbiológicos.

Estas materias extrañas pueden observarse a simple vista o por medio de una lupa. Para realizar esta prueba, se coloca un disco de algodón en el sedimentador, se mezcla muy bien la muestra, para lograr homogeneidad, y se hace pasar a través del disco conforme a la técnica del sedimentador empleado, se registra el resultado comparando el disco obtenido con los patrones fotográficos y se reporta los datos obtenidos.

Prueba de antibiótico en la leche

Los antibióticos son drogas que se usan para combatir enfermedades causadas por diversos microorganismos, tales como la mastitis, la neumonía o infecciones de las patas. Son administrados a los animales en diferentes formas, siendo las más comunes la intramamaria o la inyección intramuscular.

La presencia de residuos de antibióticos en la leche, es un problema que aqueja a toda la industria lechera, debido a que cantidades mínimas de antibióticos en la leche o en la carne, representan un problema de salud pública que no debe ser aceptado.

Hay muchos exámenes que se han desarrollado con el fin de que puedan ser usados en la granja, sin necesidad de un laboratorio, que ayudarán al rancho a determinar si la leche esta libre de antibióticos.

El Delvotest P, utiliza una bacteria (*Bacillus stearothermophilus* variedad *calidolcatis*), que produce un ácido y causa que el reactivo de color rosado, se torne amarillo. La presencia de antibióticos reduce la formación del ácido, así un color azul o morado se observa en una muestra positiva. La prueba requiere de 2 ½ horas para incubación aunque es simple de elaborar. Las cantidades mínimas de antibióticos que detecta son 0,004 a 0,005 unidades/mililitros, en la tabla siguiente se muestra la clasificación de la calidad de la leche apta para procesamiento.

Tabla LIV. **Clasificación de la calidad de la leche**

Análisis de laboratorio	Leche de clase A	Leche de clase B	Leche de clase C	Frecuencia
Tiempo de Reducción Azul de Metileno (TRAM)	Igual o superior a 3 horas	Entre 1 y 3 horas	Menos de 1 hora	Una vez en la quincena
Contenido de Células Somáticas o CMT	Negativo al CMT	Trazas y grado 1 de CMT	Grado 2 y 3 de CMT	Una vez en la quincena
Densidad	Igual o mayor a 1,029 g/ml	Igual o mayor a 1,029 g/ml	Inferior a 1,029 g/ml	Una vez en la quincena
Análisis de Crioscopia Fraude de Aguado	Punto crioscópico dentro del rango 0,530 a 0,570	Punto crioscópico dentro del rango 0,530 a 0,570	Punto crioscópico dentro del rango 0,530 a 0,570	Una vez al mes
Inhibidores	Ausencia de los inhibidores en las tres clases	Ausencia de los inhibidores en las tres clases	Ausencia de los inhibidores en las tres clases	Una vez al mes

Fuente: Norma COGUANOR p,7

6.2.3. Determinación de las variables críticas a medir

La ausencia de gérmenes patógenos en la leche, debe ser el objetivo primordial en cualquier ganadero. Por lo que las variables críticas a medir deben ser: el establecimiento de un buen control sanitario, higiene, y composición de la leche.

a) Factores sanitarios

Las vacas deben estar libres de tuberculosis, brucelosis y mastitis. Estas pruebas son realizadas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos (MAGA) y personal especializado, quienes certifican que el rebaño esté libre de estas enfermedades, por lo que la leche debe proceder de hatos o animales que se hayan declarado oficialmente libre de brucelosis y tuberculosis.

La forma de asegurarse que los animales de los que se extrae la leche fueron certificados para el ordeño, es marcándolos. Además, esta información debe quedar registrada en la tarjeta de control sanitario de la vaca. La prueba de mastitis se estará efectuando diariamente de manera física y en caso de sospecha se aplicará la prueba California para mastitis, esto también quedará registrado en la tarjeta de control de la vaca.

b) Factores de composición

Los componentes más importantes de la leche, deben ser objetivos primordiales en cualquier mercado de productos lácteos (proteína, grasa, lactosa, sales minerales y vitaminas).

La adulteración con agua, modifica los componentes, la prueba de lactométrica, que determina el peso específico de la leche a una determinada temperatura. La leche tiene un peso específico que varía considerablemente con el contenido de grasa y sólidos totales, un lactómetro permite detectar adulteraciones por separación de grasa o adiciones de agua, por lo que la densidad rependa una variable crítica a medir.

c) Factores de higiene

Una vez que la leche deja la vaca, es poco lo que se puede hacer para aumentar su valor, pero si se puede hacer mucho para evitar que lo pierda antes de llegar al consumidor. Los controles de laboratorios no otorgan leche limpia, solamente indican las fallas a nivel de finca.

Los factores que inciden en la calidad higiénica de la leche son:

- Higiene del animal
- Higiene del ordeñador
- Higiene del ordeño
- Higiene de los utensilios
- Higiene ambiental

6.2.4. Elaboración de controles para la medición

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición y análisis, estos controles deben demostrar la conformidad del producto y permita analizar los resultados y tomar las acciones necesarias para la mejora continua. Se elaboró un formato que servirá para controlar, medir y analizar la calidad de la leche. Ver apéndice 16.

Para asegurar la inocuidad de la leche, en la finca, deberán llevarse registros relativos a:

- La prevención y control de enfermedades animales que tienen repercusiones en la salud pública
- La identificación de los animales y sus desplazamientos.
- El control regular de la salud de la ubre
- Registros del uso de medicamentos veterinarios y sustancias químicas para el control de plagas
- Registros de la temperatura de almacenamiento de la leche.
- La limpieza del equipo

6.3. Mejora continua

El mejoramiento continuo más que un enfoque o concepto, es una estrategia, y como tal, constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos, para lograr objetivos que deben basarse en establecer procesos que mejoren la eficacia de un sistema de gestión de calidad y que aumente la satisfacción del cliente, mediante el cumplimiento de los requisitos.

Para determinar si los requisitos se están cumpliendo, es importante realizar auditorías internas que permitan evaluar la eficacia de los controles establecidos y compararlas con encuestas que determinen la satisfacción del cliente; alinear los objetivos, realizar seguimiento, medición y análisis de estos procesos e implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua del proceso.

6.3.1. Realización de auditorías interna

La realización de auditoría ya no comprende sólo los controles tradicionales, sino que busca proteger el cumplimiento de normativas (sean éstas internas o externas), políticas y directrices de la empresas en todo lo relacionado a la calidad de los productos y servicios, niveles de satisfacción de los clientes, eficiencia de los procesos administrativos y productivos.

En el caso de la calidad, el auditor interno no procederá a efectuar mediciones o controles de calidad, su función en este caso, es la de verificar la existencia de dichos controles y si los mismos son correctamente llevados a cabo.

Es menester conformar una nueva visión de la empresa desde un enfoque sistémico, de tal manera de ubicar a la auditoría interna como un componente de dicho sistema, encargado de proteger el buen funcionamiento del sistema de control interno, y de salvaguardar el buen funcionamiento de la empresa a los efectos de su supervivencia y logro de las metas propuestas.

Los controles deben centrarse en cuestiones o elementos significativos que tengan un creciente impacto en la organización.

6.3.2. Medición y calidad del servicio

Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de calidad, la organización debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de los requisitos por parte de la organización, para obtener dicha información puede utilizarse encuestas de retroalimentación.

6.3.2.1. Encuesta de retroalimentación del cliente

La organización debe implementar disposiciones eficaces que mantengas una comunicación abierta con el cliente, para ello se diseño una encuesta de retroalimentación para la finca que ayudará a determinar el nivel de satisfacción del producto entregado. Ver apéndice 17.

6.3.3. Análisis de los datos

La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse las mejoras, esto debe incluir los datos generados del resultado del seguimiento y medición, y de cualquiera otra fuente pertinente.

El análisis de datos debe proporcionar información sobre:

- Satisfacción del cliente
- La conformidad con los requisitos del producto
- Las características y tendencias de los procesos y del producto, que den las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas

6.3.4. Establecer objetivos

La política y los objetivos de la calidad, se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización, ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización a aplicar sus recursos para alcanzar dichos resultados.

La política de la calidad proporciona un marco de referencia para establecer y revisar lo objetivos de la calidad.

Los objetivos de la calidad tienen que ser coherentes con la política y el compromiso de la mejora continua y su logro debe medirse. El logro de los objetivos de la calidad puede tener un impacto positivo sobre la calidad del producto, la eficacia operativa y el desempeño financiero, y en consecuencia, la satisfacción y confianza de las partes interesada.

6.3.5. Plantear soluciones

Las soluciones deben ser planteadas, determinando las expectativas de los clientes y cómo cumplir con sus requisitos, determinando los procedimientos a seguir y las responsabilidades necesaria para el logro de los objetivos.

6.3.6. Evaluar soluciones

Cuando se plantean soluciones también deben establecerse los métodos para medir su eficacia y eficiencia. Además, debe evaluarse que las soluciones sean congruentes con los objetivos.

6.3.7. Implementar soluciones

Las soluciones implementadas deben prevenir la no conformidad y eliminar las causas. Para la implementación de soluciones debe proporcionarse las acciones necesarias a tomar y los recursos para alcanzar los resultados planificados, también deberá especificarse el procedimiento a seguir y deberá implementarse el seguimiento y medición de los mismos.

6.3.8. Analizar resultados versus objetivos

El objetivo de la mejora continua de un sistema de gestión de calidad es analizar y evaluar la situación existente compararla con los objetivos, y determinar las áreas de mejora, la medición, la verificación, análisis y evaluación con respecto a los objetivos que determinan el logro alcanzado.

CONCLUSIONES

1. El proceso de ordeño mediante la estimulación de la vaca por medio del becerro es ineficiente y poco rentable. El destete prematuro hace el proceso de producción un 70% más eficiente que la estimulación de la vaca por medio del becerro
2. Se determinó que la rentabilidad general del proceso se mejora al descartar las vacas que no cumplen con la rentabilidad mínima individual, reduciendo los costos de operación en un 40%.
3. Sembrar y elaborar el silo en la propia finca, reduce significativamente los costos variables en un 49%.
4. La alimentación es el rubro más elevado de los costos de producción, por lo que mejorar la conversión de nutrientes en la leche, ya sea produciendo más leche por nutrientes ingeridos o similar cantidad de leche por menos nutrientes, mejorará la rentabilidad de finca de un ROI de 2% a 15%
5. El ingreso sobre costo de alimentación (ISCA) es un indicador muy útil para tomar decisiones periódicas en cuanto a comparar estrategias de alimentación, basadas en los precios de leche y costos de alimentación.
6. La calidad higiénica de la leche ocupa en estos momentos un papel preponderante, en los criterios de aceptación y pago de la leche por parte de la industria procesadora. El ordeño mecánico mejora la calidad de la leche, hace el proceso más eficiente y es la opción más rentable.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar el programa diseñado para la elaboración de raciones, ya que en éste, se puede evaluar los costos y requerimientos nutricionales, y escoger la alternativa más económica y eficiente.
2. Es necesario eliminar la estimulación de la vaca por medio del becerro para la extracción de la leche, ya que esto mejora la eficiencia y producción en el proceso de ordeño.
3. Es importante que se produzca la cantidad de silo necesaria para abastecer al ganado vacuno en la propia finca, especialmente en la época seca, esto reducirá los costos variables significativamente.
4. Llevar y analizar los controles financieros, productivos, sanitarios y de calidad propuesto, ya que estos servirán de guía para tomar decisiones eficaces en el manejo de la finca.
5. Es necesario implementar el ordeño mecánico, ya que es la opción más rentable para la finca, siempre y cuando el equipo de ordeño sea utilizado apropiadamente, para ello es importancia la capacitación del personal que lo utilizará.
6. Capacitar al personal en temas tales como las buenas prácticas de manufactura, manejo sanitario y seguridad e higiene industrial, ayudará a los empleados a comprender la importancia de estas prácticas para lograr los objetivos de la finca.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALAIS, Charles. *Ciencia de la leche*. 5a ed. México: Continental, 1984. p. 574-575.
2. ÁVILA, Salvador. *Producción intensiva de ganado lechero*. 2a ed. México: CECSA, 1986. p. 16-30
3. CHASE, Richard; JACOBS Robert; AQUILANO, Nicholas. *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. 10a ed. México: McGraw-Hill, 2005. p. 112-331.
4. DE LA ROCA, Eduardo. "Productividad y costos de un hato doble propósito". Tesis de graduación Ing. Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Zamorano. Honduras, 2003. 199 p.
5. GONZÁLEZ, Carlos. 2001. *Reproducción bovina*. Maracaibo, Venezuela: Fundación Girarz, 2006. 437 p.
6. GRIMALDI, John V.; ROLLIN, Simonds. *La seguridad industrial su administración*, 2a ed. México: Alfaomega, 1996. p.15-30
7. *Guía Práctica. Introducción al control de calidad de la leche cruda*. Maracaibo, Venezuela: Universidad de Zulia, 2003. p. 6-28

8. HODSON, William K. *Manual del ingeniero industrial*, México: McGraw-Hill, 1996. p.158-850
9. JIMÉNEZ, Carlos. *Costos para empresarios*, Buenos Aires, Argentina: Macchi, 1.995.
10. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos*. 3a ed. México: Alfaomega, 1990. 1317 p.

APÉNDICES

APÉNDICE 1

Simulador de costos

Peso Corporal	385
Estatus	3
% Grasa de la leche	3.5
Litros Diarios	8.33
precio L de leche	3.2

Requerimientos Nutricionales Para Ganado Lechero														
					PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	
					1014.27	5.57	24.63	21.44	40.14	26.69	10.20	45.90	1.81	
Formula de concentrado					9.9%	55%	24.63	21.44	0.39%	1.5%	10.20	45.90	17.8%	Precio
Lbs	Kgm	%	Codigo	Nombre	% / (g)	% / (kg)	% / (Mcal)	% / (Mcal)	% / (g)	% / (g)	% / (kg)	% / (Lt)	% / (kg)	Q
12	5.45	0.12	23	Caña Melaza contenido	0.48 218.18	6.48 2.95	13.09 5.95	11.18 5.08	0.08 34.91	0.0108 4.91	76 4.15	24 1.31	0.24 0.11	6.27
20	9.09	0.2	88	Yuca Harina contenido	0.50 227.27	14.80 6.73	30.00 13.64	26.73 12.15	0.03 13.64	0.016 7.27	88 8.00	12 1.09	0.9 0.41	14.93
49	22.27	0.49	60	Palmiste Torta contenido	6.86 3118.18	35.77 16.26	71.94 32.70	50.34 22.88	0.12 53.45	0.196 89.09	89.5 19.93	10.5 2.34	14.7 6.68	37.73
1	0.45	0.01	84	Urea contenido	2.76 1254.55	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0 0.00	96 0.44	4 0.02	0 0.00	3.75
11	5.00	0.11	52	Mani Cascara contenido	0.93 423.00	0.00 0.00	0.00 0.00	2.70 1.23	0.03 15.50	0.0055 2.50	90 4.50	10 0.50	6.9993 3.18	9.90
3	1.36	0.03	79	Soya Torta contenido	1.35 613.64	2.25 1.02	4.53 2.06	4.02 1.83	0.01 4.77	0.0216 9.82	89 1.21	11 0.15	0.186 0.08	6.30
3	1.36	0.03	99	Agua contenido	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0 0.00	100 1.36	0 0.00	0.00

Contenido de Sal

Lbs	Kgm	%	Codigo	Nombre	M S(kg)	Precio
1	0.45	0.01	7	Sal	0.45	0.40

Nutrientes y costo total de 1 quintal de concentrado

Total de Nutrientes en 100 libras de concentrado												Precio
Kgm	PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	Sal(kg)	Q	
45.45	12.9	59.3	119.6	95.0	0.3	0.2	528.5	471.5	23.0	0.0	79.3	
	5854.82	26.95	54.35	43.17	122.27	113.59	38.68	6.77	10.47	0.45		

Nutrientes y costo de la ración de concentrado suministrada

Nutrientes de la ración de concentrado suministrado

Lbs	Cantidad(kg)	Nombre	PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	Sal(kg)	Q
8.33	3.786	racion	487.71 15%	2.25	4.53	3.60	10.19	9.46	3.22	0.00	0.87	0.02	6.60

Nutrientes y costo del pasto si se siembra en la finca.

Nutrientes del Pasto suministrado

Lbs	PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	Sal(kg)	Q
45	4.7	14	0.62	0.51	0.09	0.02	24	76	5.6		1.23
	961.36	2.86	12.682	10.432	18.41	4.09	4.91	15.55	1.15	0	

Nutrientes y costo del Silo si se siembra en la finca

Nutrientes del Silo Suministrado

Lbs	PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	Sal(kg)	Q
8	8	70	3.08	2.67	0.27	0.2	35	65	24		0.36
	290.91	2.55	11.2	9.71	9.82	7.27	1.27	2.36	0.87	0	

Contenido y costo de las sales minerales suministradas

Contenido de las sales minerales

Grms	opcione	Nombre	PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	Sal(kg)	Q
200.000	5	Vita Min					40	28					1.32
							8	5.6	0.2			0	

Nutrientes administrados y costo total por ración diaria

Total de Nutrientes Administrados en Alimentacion diaria

Lbs	PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	Sal(kg)	Precio
62.24	1835.07	7.90	28.41	23.75	52.14	27.29	10.77	48.00	3.47	0.06	11.83
	17%										

Nutrientes requeridos menos nutrientes administrados

PC (g)	TND (Kg)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)	M S(kg)	Agua(Lts)	Fibra(Kg)	Sal(kg)	Balance/precio
-820.80	-2.33	-3.79	-2.31	-12.00	-0.60	-0.57	-2.10	-1.66	-0.01	14.82

APÉNDICE 2

Otra alternativa de alimentación

Concetrado

Insumo	Libras	Precio
Caña Melaza+agua	15	Q6.27
Cebada Grano	14	Q19.76
Palmiste Torta	49	Q37.73
Urea	1	Q3.75
Yuca Harina	20	Q14.93
Sal	1	Q0.40
Total	100	Q82.84

Racion por vaca en Libras = Total de litros de leche prod

Pastos y forrages

Forraje	Libras	Precio
Sorgo Forrajero	45	Q1.23
Maiz Planta Completa	8	Q0.36

Suplemento individual

Insumo	Libras	Precio
Mani Cascara	2	Q1.80
Caña Melaza	0.5	Q0.26

Sales Minerales

Producto	Cantidad	Precio
Vitamin	200 gr	Q1.32

APÉNDICE 3

Ingreso sobre costo de alimentación actual

No	Nom. Vaca	No de partos	Fecha de paricion	Dias de Lactancia	Produccion diaria en litros	Ingreso Diario	costo concentrado	Silo y forraje	ISCA
23	Fortuna 3	3	23/03/2009	48	5.0	Q20.85	Q5.26	Q7.26	Q8.33
13	morena	3	20/07/2009	31	4.5	Q18.77	Q4.73	Q7.26	Q6.77
34	Fortuna 2	1	01/08/2009	29	10.0	Q41.70	Q10.52	Q7.26	Q23.92
10	Hermanita	2	23/09/2009	22	4.5	Q18.77	Q4.73	Q7.26	Q6.77
16	Florinda	2	05/03/2009	51	9.5	Q39.62	Q9.99	Q7.26	Q22.36
28	Estrella	3	04/07/2009	33	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16
30	Zuly	3	21/05/2009	40	10.0	Q41.70	Q10.52	Q7.26	Q23.92
25	Granada	2	03/06/2009	38	4.0	Q16.68	Q4.21	Q7.26	Q5.21
19	Princesita	2	23/03/2009	48	4.5	Q18.77	Q4.73	Q7.26	Q6.77
33	Tatiana	2	07/10/2009	20	4.0	Q16.68	Q4.21	Q7.26	Q5.21
7	Mosquita	2	14/08/2009	28	4.5	Q18.77	Q4.73	Q7.26	Q6.77
45	Angelica	2	09/11/2009	15	9.0	Q37.53	Q9.47	Q7.26	Q20.80
36	Preciosa	2	07/07/2009	33	5.0	Q20.85	Q5.26	Q7.26	Q8.33
35	Reina	2	02/09/2009	25	9.0	Q37.53	Q9.47	Q7.26	Q20.80
41	Paloma	3	19/09/2009	22	13.0	Q54.21	Q13.67	Q7.26	Q33.28
37	Fortunita 1	2	07/11/2009	15	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16
38	Chacha	2	10/07/2009	33	4.0	Q16.68	Q4.21	Q7.26	Q5.21
42	Shakira	2	09/06/2009	37	5.5	Q22.94	Q5.78	Q7.26	Q9.89
44	Yuma	1	25/12/2009	9	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16
81	Bernarda	2	21/12/2009	9	16.0	Q66.72	Q16.83	Q7.26	Q42.63
62	Anuska	1	21/03/2009	48	10.0	Q41.70	Q10.52	Q7.26	Q23.92
4	Ylsa	2	15/07/2009	32	11.0	Q45.87	Q11.57	Q7.26	Q27.04
54	Madea	2	21/08/2009	27	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16
95	Mitzi	2	03/08/2009	29	11.0	Q45.87	Q11.57	Q7.26	Q27.04
40	Canastona	2	24/11/2009	13	13.0	Q54.21	Q13.67	Q7.26	Q33.28
31	Leonela	2	25/11/2009	13	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16
43	Lucero	2	23/11/2009	13	11.0	Q45.87	Q11.57	Q7.26	Q27.04
39	Piel Morena	2	08/05/2009	42	3.5	Q14.60	Q3.68	Q7.26	Q3.65
15	Cascara	3	15/02/2009	53	4.5	Q18.77	Q4.73	Q7.26	Q6.77
8	Violeta	3	14/06/2009	36	4.0	Q16.68	Q4.21	Q7.26	Q5.21
Total					250.0	Q1,042.50	Q262.93	Q217.80	Q561.78

El ingreso total por venta de leche es de Q. 1 042,50 pero el ingreso sobre alimentación de de Q. 561,78

APÉNDICE 4

Ingresos sobre costos de alimentación propuesta

No de vaca	Nom. Vaca	No de partos	Fecha de paricion	Días de Lactancia	Produccion diaria en litros	ingreso diario	costo concentrado	Silo y forraje	ISCA	
23	Fortuna 3	3	23/03/2009	48	5.0	Q20.85	Q5.26	Q7.26	Q8.33	
34	Fortuna 2	1	01/08/2009	29	10.0	Q41.70	Q10.52	Q7.26	Q23.92	
16	Florinda	2	05/03/2009	51	9.5	Q39.62	Q9.99	Q7.26	Q22.36	
28	Estrella	3	04/07/2009	33	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16	
30	Zuly	3	21/05/2009	40	10.0	Q41.70	Q10.52	Q7.26	Q23.92	
45	Angelica	2	09/11/2009	15	9.0	Q37.53	Q9.47	Q7.26	Q20.80	
36	Preciosa	2	07/07/2009	33	5.0	Q20.85	Q5.26	Q7.26	Q8.33	
35	Reina	2	02/09/2009	25	9.0	Q37.53	Q9.47	Q7.26	Q20.80	
41	Paloma	3	19/09/2009	22	13.0	Q54.21	Q13.67	Q7.26	Q33.28	
37	Fortunita 1	2	07/11/2009	15	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16	
42	Shakira	2	09/06/2009	37	5.5	Q22.94	Q5.78	Q7.26	Q9.89	
44	Yuma	1	25/12/2009	9	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16	
81	Bernarda	2	21/12/2009	9	16.0	Q66.72	Q16.83	Q7.26	Q42.63	
62	Anuska	1	21/03/2009	48	10.0	Q41.70	Q10.52	Q7.26	Q23.92	
4	Ylsa	2	15/07/2009	32	11.0	Q45.87	Q11.57	Q7.26	Q27.04	
54	Madea	2	21/08/2009	27	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16	
95	Mitzi	2	03/08/2009	29	11.0	Q45.87	Q11.57	Q7.26	Q27.04	
40	Canastona	2	24/11/2009	13	13.0	Q54.21	Q13.67	Q7.26	Q33.28	
31	Leonela	2	25/11/2009	13	12.0	Q50.04	Q12.62	Q7.26	Q30.16	
43	Lucero	2	23/11/2009	13	11.0	Q45.87	Q11.57	Q7.26	Q27.04	
Total						208.0	Q867.36	Q218.75	Q145.20	Q503.41

Control de celos

No.	Nom. Vaca	Fecha celo	Toro Pajilla	Fecha rev +21 dia	Cargada repitio celo	Fecha rev +21 dias	Cargada repitio celo	Fecha rev +21 dias	Fecha P.Parto	COMENTARIO
1	Mariposa	15/01/2009	Paulino	05/02/2009	ok				12/10/2009	
3	Iris	18/02/2009	Pyrex-H	11/03/2009	11/03/2009	01/04/2009	01/04/2009	22/04/2009	15/11/2009	para descarte
4	Colocha	02/03/2009	Paulino	23/03/2009	ok				27/11/2009	
5	Yuri	26/03/2009	Paulino	16/04/2009	ok				21/12/2009	
6	Flor de china	15/04/2009	Natan	06/05/2009	06/05/2009	27/05/2009	ok		31/01/2010	
7	Mosquita	18/04/2009	Paulino	09/05/2009	ok				13/01/2010	
36	Preciosa	15/05/2009	Holtein	05/06/2009	ok				09/02/2010	
8	Violeta	15/05/2009	Paulino	05/06/2009	ok				09/02/2010	
9	Naomi	01/06/2009	Paulino	22/06/2009	ok				26/02/2010	
10	Hermanita	21/06/2009	Paulino	12/07/2009	12/07/2009	02/08/2009	02/08/2009		18/03/2010	Para descarte
13	morena	05/07/2009	Paulino	26/07/2009	ok				01/04/2010	
15	Cascara	01/08/2009	Pyrex-H	22/08/2009	ok				28/04/2010	

Control de celos

APÉNDICE 6

APÉNDICE 9

Control de producción de leche

No. Vaca	Nombre Vaca	No Partos	Fecha Paricion	Dia de Lactancia	Periodo de lactancia	Enero					Febrero				Tot	
						03-Ene	10-Ene	17-Ene	24-Ene	31-Ene	07-Feb	14-Feb	21-Feb	28-Feb		
16	Florinda	2	05/09/2009	200	media											0.00
36	Preciosa	2	07/09/2009	198	media											0.00
42	Shakira	2	09/09/2009	196	media											0.00
41	Paloma	3	19/09/2009	186	media											0.00
62	Anuska	1	21/09/2009	184	media											0.00
19	Princesita	2	23/09/2009	182	media											0.00
39	Piel Morena	2	08/10/2009	167	media											0.00
38	Chacha	2	10/10/2009	165	media											0.00
7	Mosquita	2	14/10/2009	161	media											0.00
8	Violeta	3	14/10/2009	161	media											0.00
15	Cascara	3	15/10/2009	160	media											0.00
13	morena	3	20/10/2009	155	media											0.00
33	Tatiana	2	07/11/2009	137	media											0.00
37	Fortunita 1	2	07/11/2009	137	media											0.00
45	Angelica	2	09/11/2009	135	media											0.00
43	Lucero	2	23/11/2009	121	media											0.00
40	Canastona	2	24/11/2009	120	media											0.00
31	Leonela	2	25/11/2009	119	media											0.00
46	Gerrillera	4	11/12/2009	103	media											0.00
81	Bernarda	1	21/02/2010	31	temprana											0.00
10	Hermanita	2	02/02/2010	50	temprana											0.00
44	Yuma	1	25/12/2009	89	temprana											0.00

Finca San Luis

Control De Produccion De Leche

Fecha inicial 01/01/2010
Fin de Semana del 07/02/2010

Semana de No	No. Vaca	Nombre Vaca	No Partos	Fecha Paricion	Dia de Lactancia	Periodo de lactancia	1			2			3			4			5			6			7		
							Ma	Ta	Tot	Ma	Ta	Tot	Ma	Ta	Tot	Ma	Ta	Tot	Ma	Ta	Tot	Ma	Ta	Tot	Ma	Ta	Tot
1	25	Granada	2	03/05/2009	6	temprana	5.50	6.00	11.50	10.00	10.00	20.00	10.00	10.00	20.00	10.00	10.00	20.00	10.00	10.00	20.00	10.00	10.00	20.00	10.00	10.00	20.00
40	28	Estrella	3	04/05/2009	279	tardia			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
35	1	Mariposa	3	07/06/2009	245	tardia			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
34	1704	Ylsa	2	15/06/2009	237	tardia			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
28	23	Fortuna 3	3	23/07/2009	199	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
28	26	Llamarada	2	25/07/2009	197	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
27	34	Fortuna 2	2	01/08/2009	190	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
27	1595	Mitzi	2	03/08/2009	188	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
26	32	Tuna	2	11/08/2009	180	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
25	21	Martina	3	13/08/2009	178	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
25	27	Thalia	3	15/08/2009	176	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
25	24	Jazmin	1	16/08/2009	175	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
24	30	Zuly	3	21/08/2009	170	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
24	1554	Madea	2	21/08/2009	170	media			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00

APÉNDICE 10

Tarjeta de registro y control sanitario

Frontal

Finca San Luis		Lote																							
Tarjeta De Registro De Ganado																									
Nombre		Padre		Raza		destete																			
Fecha de Nacimiento		Madre				peso																			
		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sept		Oct		Nov		Dic	
Parto	Toro	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod
		5-p	500																						
X Palpación vía rectal		DG Diagnóstico de gestación				PIO Piometra				G (+) Gestante															
P Parto		MD Monta directa				MET Metritis				V (-) Vacía															
A Aborto		1S, 2S, etc... Primero, segundo servicio, etc.				RP Retención de placenta				Tx Tratamiento															

Posterior

Finca San Luis		Lote																							
Tarjeta De Registro De Ganado																									
Nombre		Padre		Raza		destete																			
Fecha de Nacimiento		Madre				peso																			
		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sept		Oct		Nov		Dic	
Parto	Toro	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod	Even	Prod
		5-p	500																						
X Palpación vía rectal		DG Diagnóstico de gestación				PIO Piometra				G (+) Gestante															
P Parto		MD Monta directa				MET Metritis				V (-) Vacía															
A Aborto		1S, 2S, etc... Primero, segundo servicio, etc.				RP Retención de placenta				Tx Tratamiento															

APÉNDICE 11

Formato contable para determinar la utilidad neta mensual

Utilidad Neta del Mes de Agosto

Costos Fijos

Mano de obra indirecta	9900.00
Mantenimiento y reparación	800.00
Depreciación de maquinaria y equipo	150.00
Gastos por servicio profesionales	600.00
Impuesto por la tierra	600.00
Energía Eléctrica	150.00
Interés sobre préstamo	36.00
Amortización de capital	300.00
Repuestos	200.00
Costo fijo total	12736.00

Costos Variables

Alimentos Balanceados	4946.78
Sal y Minerales	792.00
Silo de Maíz	342.00
Pastos y forrajes	583.20
Vacunas y Medicinas	100.00
Flete distribución/ corte zacate	200.00
Mano de obra directa Ordeñadores	2700.00
Gastos Generales	300.00
Costo variable total	9963.98

Ingresos

Venta de leche	26020.8
Venta de vacas de descarte	8889.3
Venta de becerros	1500
Venta de novillos	3000
Venta de silo	600
Otras ventas	800
Alquileres	350

Total de ingresos **41160.1**

Utilidad Neta 18460.12

APÉNDICE 12

Comparación del tiempo de producción actual versus propuestas

Tiempo de Producción Total

Proceso		Actual		Propuestas						
		Mejora del proceso	Ordeño mecánico		Propuestas					
T Prod	Descripción del proceso	Actividad	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	
			Unitario	Actual	Propuesto	Propuesto	Propuesto	Propuesto	Propuesto	Propuesto
			Actual(min)	Total(min)	Unit(min)	Total(min)	Unit(min)	Total(min)	Propuesta	
Tiempo de preparación	Se lleva el ternero del corral de maternidad a sala de ordeño	2	0.600	150	0.000	0.0			eliminar operación	
	Pesar y colocar ración de vaca a ordenar según su requerimiento	3	0.144	36	0.108	27.0		0.108	27.0	
	Ingresar vaca a sala de ordeño	4	0.216	54	0.216	54.0		0.216	54.0	
	Inmovilizar vaca apropiadamente	5	0.156	39	0.156	39.0		0.156	39.0	
	Soltar al ternero para estimular la producción de leche	6	0.036	9	0.000	0.0		0.000	0.0	
	Se asegura que el ternero succione las 4 tetas	7	0.276	69	0.000	0.0		0.000	0.0	
	Retirar al ternero y amarrar inmovilizándolo	8	0.084	21	0.000	0.0		0.000	0.0	
	Se lava la ubre y tetas de la vaca	9	0.048	12	0.036	9.0	reducción de tiempo mediante la colocación de mangueras en la estación de ordeño	0.036	9.0	
	Ordenador se lava las manos con agua clorada	10	0.024	6	0.024	6.0		0.024	6.0	
	Se extrae un chorro de leche de cada teta para examinar por mastitis	11	0.024	6	0.024	6.0		0.024	6.0	
	Total			1.608	402	0.564	141.0		0.564	141.0
Tiempo de procesamiento	Se extrae la leche mediante el ordeño manual	12	2.000	500	0.000	425.0		0.000	82.5	por ordeño automático
	Si vaca escucha la leche repetir 6,7,8 (evento sucede 35% de veces)	DECISION	0.144	36	0.000	0.0	Se elimina este evento al no estimular la vaca por medio del becerro	0.000	0.0	Se elimina este evento al no estimular la vaca por medio del becerro
	se mide y se anota cantidad en formato de control diario	13	0.180	45	0.180	45.0		0.024	6.0	se reduce el tiempo porque maquina ordenadora tiene medidor por lo que ya no se mide la leche
	Se cuele la leche y se deposita en un tambo de aluminio	14	0.036	9	0.036	9.0		0.000	0.0	se elimina esta actividad porque La leche es extraída directamente al tambo de leche
Total			2.360	590	0.216	479.0		0.024	88.5	
T miento	Suelta a vaca y a becerro para ser amantado	15	0.300	75	0.000	0.0		0.000	0.0	eliminar operación
	Se traslada la leche a cámara de enfriamiento o a vehículo que lo transporta	16	0.120	30	0.080	20.0	podría reducirse al Colocar cámara de enfriamiento al lado de la sala de ordeño	0.000	0.0	se elimina este activad porque la leche se almacena directamente en el milkeeper
Total			0.420	105	0.080	20.0		0.000	0.0	
Tiempo de producción Total			4.388	1097.0	0.860	640.0		0.588	229.5	

APÉNDICE 13

Costos fijos y variables utilizando ordeñadora mecánica

Costos Totales	Propuesta de mejora Mecanico	estatus	Propuesta
Costos Fijos			
Mano de obra indirecta	Q7,200.00	↓	Por mano de obra
Mantenimiento y reparacion	Q1,810.00	↑	Por mantenimiento de equipo
Depreciación de maquinaria y equipo	Q1,750.00	↑	Por amortizacion de equipo
Gastos por servicio profesionales	Q600.00		
Impuesto por la tierra	Q600.00		
Energia Electrica	Q500.00	↑	Por utilizacion de equipo
Interes sobre prestamo	Q36.00		
Amortización de capital	Q300.00		
Repuestos	Q350.00	↑	Por equipo de ordeño
Desinfectantes y productos de limpieza	Q300.00	↑	Por limpieza de equipo
Total	Q13,446.00		
Costos Variables			
Alimentos Balanceados	Q4,946.78		
Sal y Minerales	Q792.00		
Silo de Maiz	Q380.00		
Pasto y forraje	Q648.00		
Vacunas y Medicinas	Q100.00		
Flete distribución/ corte saca	Q200.00		
Mano de obra directa Ordeñadores	Q1,350.00	↓	Por mano de obra
Gastos Generales	Q300.00		
Total	Q8,716.78		
Costo total	Q22,162.78		

APÉNDICE 14

Comparación de los costos fijos y variables actuales versus propuestas

Costos Totales	Formas de ordeño			estatus	Propuesta
	Actual	Propuesta de mejora Manual	Propuesta de mejora Mecanico		
Costos Fijos					
Mano de obra indirecta	Q15,300.00	Q9,900.00	Q7,200.00	↓	Por mano de obra
Mantenimiento y reparacion	Q800.00	Q800.00	Q1,810.00	↑	Por mantenimiento de equipo
Depreciación de maquinaria y equipo	Q150.00	Q150.00	Q1,750.00	↑	Por amortizacion de equipo
Gastos por servicio profesionales	Q600.00	Q600.00	Q600.00		
Impuesto por la tierra	Q600.00	Q600.00	Q600.00		
Energia Electrica	Q150.00	Q150.00	Q500.00	↑	Por utilizacion de equipo
Interes sobre prestamo	Q36.00	Q36.00	Q36.00		
Amortización de capital	Q300.00	Q300.00	Q300.00		
Repuestos	Q200.00	Q200.00	Q350.00	↑	Por equipo de ordeño
Desinfectantes y productos de limpieza	Q0.00	Q0.00	Q300.00	↑	Por limpieza de equipo
Total	Q18,136.00	Q12,736.00	Q13,446.00		
Costos Variables					
Alimentos Balanceados	Q7,887.75	Q4,946.78	Q4,946.78		
Sal y Minerales	Q594.00	Q792.00	Q792.00		
Silo de Maiz	Q5,400.00	Q380.00	Q380.00		
Pasto y forraje	Q1,080.00	Q648.00	Q648.00		
Vacunas y Medicinas	Q250.00	Q100.00	Q100.00		
Flete distribución/ corte saca	Q400.00	Q200.00	Q200.00		
Mano de obra directa Ordeñadores	Q4,050.00	Q2,700.00	Q1,350.00	↓	Por mano de obra
Gastos Generales	Q300.00	Q300.00	Q300.00		
Total	Q19,961.75	Q10,066.78	Q8,716.78		
Costo total	Q38,097.75	Q22,802.78	Q22,162.78		

APÉNDICE 15

Comparación entre la situación actual versus propuestas

Datos Generales	Actual	Propuesta	Propuesta ordeño mecánico
Precio de leche	Q4.17	Q4.17	Q4.57
Total de litros diarios promedio	250	208	229
Precio aproximado * libra descarte	Q4.25	Q4.25	Q4.25
lb. vendidas aprox. mensuales	62.50	52.00	57.25
Equivalencia en litros de leche	63.70	53.00	53.24
Total de vacas en ordeño	30	20	20
Total de Litros equivalentes	313.70	261.00	282.24
Precio Litro de leche	Q4.17	Q4.17	Q4.57
Costos Fijos	Actual	Propuesta	Propuesta ordeño mecánico
Mano de obra indirecta	Q15,300.00	Q9,900.00	Q7,200.00
Mantenimiento y reparación	Q800.00	Q800.00	Q1,810.00
Depreciación de maquinaria y equipo	Q150.00	Q150.00	Q1,750.00
Gastos por servicio profesionales	Q600.00	Q600.00	Q600.00
Impuesto por la tierra	Q600.00	Q600.00	Q600.00
Energía Eléctrica	Q150.00	Q150.00	Q500.00
Interés sobre préstamo	Q36.00	Q36.00	Q36.00
Amortización de capital	Q300.00	Q300.00	Q300.00
Repuestos	Q200.00	Q200.00	Q350.00
Desinfectantes y productos de limpieza	Q0.00	Q0.00	Q300.00
Total	Q18,136.00	Q12,736.00	Q13,446.00
Costos Variables	Actual	Propuesta	Propuesta ordeño mecánico
Alimentos Balanceados	Q7,887.75	Q4,946.78	Q4,946.78
Sal y Minerales	Q594.00	Q792.00	Q792.00
Silo de Maíz	Q5,400.00	Q380.00	Q380.00
Pasto y forraje	Q1,080.00	Q648.00	Q648.00
Vacunas y Medicinas	Q250.00	Q100.00	Q100.00
Flete distribución/ corte saca	Q400.00	Q200.00	Q200.00
Mano de obra directa Ordeñadores	Q4,050.00	Q2,700.00	Q1,350.00
Gastos Generales	Q300.00	Q300.00	Q300.00
Total	Q19,961.75	Q10,066.78	Q8,716.78

Términos	Actual	Propuesta	Propuesta ordeño mecánico
Costo Variable Unitario =	Costo Variable Total / Total de Unidades		
Costo Variable Total	Q19,961.75	Q10,066.78	Q8,716.78
Total de Unidades en litros	9410.97	7829.93	8467.24
Costo Variable Unitario	Q2.12	Q1.29	Q1.03
Costo Fijo Unitario	Q1.93	Q1.63	Q1.59
Contribución Marginal =	Precio de venta - Costo Variable Unitario		
Precio de Venta	Q4.17	Q4.17	Q4.57
Contribución Marginal	Q2.05	Q2.88	Q3.54
P E Cantidad	Costo Fijo Total / Margen de contribución		
Costo Fijo Total	18136.00	12736.00	13446.00
P E cantidad litros e	8851.64	4415.60	3797.74
Producción diaria punto de equilibrio	295.05	147.19	126.59
P E en Quetzales	Cantidad * Precio de Venta		
PE	Q36,911.35	Q18,413.05	Q17,355.67
Ingreso mensual promedio	Q39,243.75	Q32,650.80	Q38,695.28
Costos Totales =	Costos fijos + Costos variables		
Costos Totales=	Q38,097.75	Q22,802.78	Q22,162.78
Utilidad Neta=	Ingresos - costos Totales		
Utilidad Neta =	Q1,146.00	Q9,848.02	Q16,532.49
Relación Costo - Beneficio	1.03	1.43	1.75
Utilidades promedio anual	Q13,752.00	Q118,176.20	Q198,389.90
Activos de la explotación	Q836,000.00	Q796,600.00	Q892,600.00
retorno sobre la inversión	2%	15%	22%

APÉNDICE 16

Formato para el control de calidad

Control de Calidad Interno Finca San Luis

Pruebas físico químicas

Fecha: _____ **Resultado** _____
Evaluador: _____ **Total de litros** _____
Clasificación : _____

Prueba	Requisito		Factor afectado	Resultados	Rechazado/ Aprobado
	Mínimo	Máximo			
Densidad a 15 0C (Gravedad específica) lactodensímetro	1.03	1.033	Composición		
Materia Grasa % m/m	3	-	Composición		
Sólidos Totales % m/m	11.3	-	Composición		
Acidez expresada en grados	12	20	Higiene		
PH	6.6	6.7	Higiene		
Ensayo de reductasa (azul de metileno), en horas	1	3	Higiene		
Impureza macroscópicas (sedimentos) (mg/500 cm ³)	-	4	Higiene		
Prueba de alcohol (volumen de leche igual del alcohol)	Negativa		Higiene		
Prueba de Mastitis	Negativa		sanitario		
Prueba de Antibiótico	Negativa		sanitario		
Temperatura Leche fría	2 a 5 grados		Higiene		

Pruebas Organolepticas

Prueba	Características	Resultados	Estado
Olor	Libre de olores extraños		
Sabor	Ligeramente dulce		
Color	Blanco		

APÉNDICE 17

Evaluación por clientes

Encuesta de retroalimentación Finca San Luís

Cliente: _____

Resultado

Fecha: _____

No	Pregunta	Punteo		
		5	2.5	0
1	¿Según los estándares de la empresa, la densidad y acides de la leche recibida de Finca san Luis la considera?	Excelente	Aceptable	Malo
2	¿Como clasificaría la leche distribuida por finca san Luis en su conteo microbiológico?	Excelente	Aceptable	Malo
3	¿Como clasificaría la leche distribuida por finca san Luis en base a los requerimiento de grasa y sólidos totales?	Excelente	Aceptable	Malo
4	¿Como clasificara la leche distribuida por finca san Luís en la pruebas organolépticas?	Excelente	Aceptable	Malo
5	¿Como clasificaría la leche distribuida por la finca san Luis por incidencia en impurezas macroscópicas?	Excelente	Aceptable	Malo
6	¿Como clasificaría la leche distribuida por la finca san Luís en base a los requerimiento proteínas?	Excelente	Aceptable	Malo
En las Auditorias externas realizadas a la finca Como considera los siguientes aspectos revisados				
7	Higiene de la sala de ordeño	Excelente	Aceptable	Malo
8	Higiene de los utensilios	Excelente	Aceptable	Malo
9	Higiene de el ordeñador	Excelente	Aceptable	Malo
10	Vestimenta del ordeñador	Excelente	Aceptable	Malo
11	Higiene de la ubre	Excelente	Aceptable	Malo
12	Procedimiento del manejo	Excelente	Aceptable	Malo
13	Orden e higiene en general	Excelente	Aceptable	Malo
14	¿El transporte de entrega cumple con los requisitos establecidos por la empresa?	Excelente	Aceptable	Malo
15	¿Cual ha sido el resultado promedio de La temperatura de entrega de la leche?	Excelente	Aceptable	Malo
16	¿Se ha encontrado leche contaminada por mastitis?	NO		SI
17	¿Se ha encontrado leche contaminada con antibiótico?	NO		SI
18	¿Se ha encontrado calostro mezcldo con la leche ?	NO		SI
19	¿Se ha encontrado preservantes en la leche?	NO		SI
20	¿Se ha encontrado positiva la prueba de fraude por aguado?	NO		SI

APÉNDICE 18

Sala de ordeño actual



ANEXOS

ANEXO 1

Ubicación de Finca San Luí's



www.reservasdeguatemala.org

ANEXO 2

ELEMENTOS DEL EQUIPO DE ORDEÑO

Radiografía de las ordeñadoras



Grupo moto-bomba: Compuesto del motor y la bomba de vacío, su función es extraer aire y producir vacío en la instalación. **Interceptor o calderín de vacío:** Recipiente situado en la conducción principal de vacío, inmediatamente después del grupo moto-bomba. Evita el ingreso de líquidos o materias extrañas aspirados accidentalmente, en la bomba de vacío.

Regulador de vacío: Válvula automática situada en la conducción principal de vacío, entre el propio calderín de vacío y la primera derivación y siempre a más de 25 centímetros de cualquier curva. Su función es mantener constante el nivel de vacío; cuando éste sobrepasa el nivel predeterminado, el regulador se abre admitiendo aire en la conducción de aire; por el contrario, cuando el nivel desciende, el regulador se cierra hasta que el nivel de vacío alcanza el valor deseado. Existen 3 tipos de regulador: De muelle, de contrapeso y servo-regulador. En la práctica, éste último es el que mejor funciona en la práctica.

Depósito sanitario (Únicamente se incorpora en los equipos con conducción de leche o depósito medidor): Es un recipiente que conecta el sistema de vacío con el sistema de conducción de la leche. Va situado entre el receptor de leche y el sistema de vacío. Su función básica es evitar que la leche o vapor de la misma pase al sistema de vacío.

Vacuometro: Instrumento que mide el nivel de vacío en la conducción de vacío. Debe estar situado antes de la primera unidad de ordeño y en un lugar legible durante el ordeño.

Conducción de vacío: Tubería que conduce el vacío a los pulsadores. No debe tener codos y se deben evitar las curvas innecesarias. Así mismo, debe tener una pendiente uniforme, válvulas de drenaje en los puntos más bajos y su diámetro interno mínimo depende del caudal de aire proporcionado por la motobomba:

- Si el caudal de aire (medido en litros/minuto) se sitúa en 300 o menos se requerirá un diámetro interno mínimo de 25 mm.
- Si el caudal va de 300 a 600, el diámetro subirá a 32 mm.
- Si está entre 600 litros/minuto y 1.000, debe ser de 40 mm.
- Si el flujo supera los mil litros, debe ser superior a los 50 mm-

Grifos de vacío: Son las tomas de vacío que conectan el pulsador con la conducción de vacío. Deben estar montados en la parte superior de la tubería.

Pulsador: Es el dispositivo encargado de producir cambios cíclicos de vacío y presión atmosférica en la cámara de pulsación, a través del tubo largo de pulsación - colector - tubo corto de pulsación, haciendo que el manguito de ordeño se abra (fase de succión) y cierre (fase de masaje), alternadamente. Es uno de los componentes clave en el equipo de ordeño, ya que determina la frecuencia o velocidad de pulsación (nº de ciclos de pulsación/minuto) y la relación entre las fases succión masaje (expresado comúnmente como el cociente entre los porcentajes de tiempo de un ciclo completo que suponen ambas fases, por ejemplo 60/ 40 ó 50/50).

Cuando hay vacío en la cámara de pulsación, el manguito de ordeño se abre y la leche fluye a través del tubo corto de la leche, como consecuencia del vacío constante existente en dicho tubo (succión); cuando el aire entra en la cámara de pulsación, el manguito de ordeño se cierra y el flujo de leche se interrumpe (masaje).

Pezonera: Conjunto que comprende una copa rígida con un tubo corto de pulsación y un manguito de ordeño. Al espacio anular existente entre la copa rígida y el manguito de ordeño se le denomina cámara de pulsación, la cual a través del tubo corto de pulsación se comunica con el colector. A su vez, el manguito de ordeño, por cuyo interior fluirá la leche, se comunica con el colector a través del tubo corto de leche.

Colector: Dispositivo en el que se unen las cuatro pezoneras por medio de sus respectivos tubos cortos de leche y de pulsación y las conecta, a su vez, al tubo largo de leche y al tubo largo de pulsación. Debe tener una capacidad mínima de 80 cm³ y un orificio de admisión de aire (4 y 10 litros por minuto).

Conducción de leche: Es la tubería que transporta la leche y aire durante el ordeño y tiene la doble misión de llevar la leche al depósito receptor y de proporcionar el vacío de ordeño (excepto en equipos con conducción de aire y de leche separadas). El montaje de la conducción de leche puede ser simple (cuando la leche circula en un sólo sentido y el receptor tiene una sola entrada de leche) o en anillo (cuando la leche circula en dos sentidos y el receptor tiene dos entradas de leche), siendo el último citado más idóneo que el primero. El diámetro adecuado de la conducción de leche depende del número de unidades de ordeño, del tipo de montaje (simple o en anillo), de la longitud de la conducción de leche y del nivel productivo de las vacas. La «moda» de las conducciones de gran diámetro, en principio diseñadas para transportar la leche con un flujo laminar en vez de flujo con tapones, tiene como ventaja el menor movimiento de la leche y una mayor estabilidad de vacío; el inconveniente es que su limpieza es más difícil que las conducciones de diámetro convencional. Por otro lado, la conducción de leche no debe tener codos, las curvas deben tener un radio mínimo de 75 mm, y, si la tubería está situada por encima del animal (línea alta), debe estarlo a la menor altura posible y en ningún caso a más de 2 metros sobre el nivel del suelo en que se encuentra el animal; la pendiente debe ser descendente hacia el receptor, no existiendo ninguna subida en su trayectoria. La entrada de leche en la conducción a través del tubo largo de leche, debe estar situada en la parte superior de la misma.

Conducción para la evacuación de leche: Tubería que transporta la leche a presión superior a la atmosférica, desde el receptor hasta el recipiente de almacenamiento (tanque de frío). En esta tubería se intercala el filtro de leche.

Depósito medidor de leche: Recipiente que recoge y almacena la totalidad o parte de la leche producida por cada animal en el ordeño, permitiendo su medición. Existen varios tipos: porcentuales, volumétricos y electrónicos.

Depósito receptor de leche: Depósito donde desemboca la leche de la conducción, que a su vez está conectado al extractor o bomba de leche por donde se evacua el líquido y, a través del depósito sanitario, también al sistema de vacío. Cuando hay depósitos medidores volumétricos, el receptor debe tener una capacidad mínima doble que aquellos.

Extractor de leche: Dispositivo que extrae la leche del receptor y la descarga, a presión atmosférica, en el depósito de almacenamiento.

Bomba de leche: Dispositivo que expulsa la leche al exterior, a una presión superior a la atmosférica.



Fuente: J. Dossier, **Ganadería** p. 6

ANEXO 3

Lavado del equipo de ordeño

Lavado

Importancia del lavado:

El motivo del lavado es no deteriorar la calidad de la leche ordeñada evitando su contaminación, pero además, el buen lavado es fundamental para el mantenimiento del equipo. Si los componentes de goma se impregnan de restos grasos de leche, pierden sus características, aumentan de peso y disminuyen su vida útil. En cambio, si los de acero inoxidable se cubren de piedra de leche, pierden esa característica, oxidándose como si fuera chapa común.

Los depósitos que se producen como consecuencia de un incorrecto y/o incompleto lavado son:

Restos grasos:

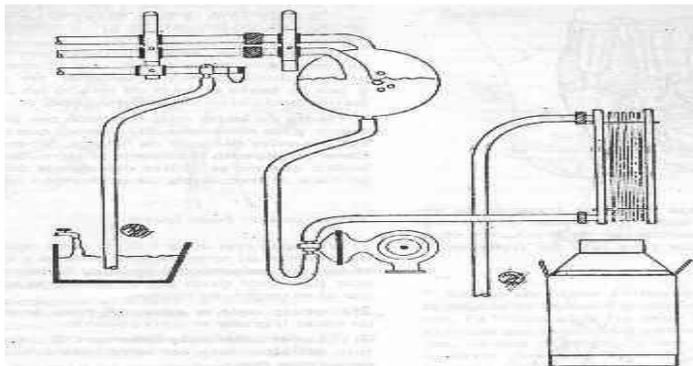
Están formados por los componentes grasos de la leche, que el detergente no pudo solubilizar y/o mantener en suspensión, y por lo tanto el agua de lavado no pudo arrastrarlos hacia el exterior del equipo.

* Piedra de leche:

Está formada por algunas proteínas y los minerales de la leche, que reaccionan con las sales del agua de la vaca. No posee olor y tiene un aspecto semejante al sarro. Su presencia indica que no se utiliza detergente ácido o si se lo hace, la frecuencia de utilización es reducida.

Pasos para un buen lavado:

- 1º) Enjuague con agua fría, se debe realizar inmediatamente de terminado el ordeño y sin detener el funcionamiento del equipo. El punto final de este paso está dado por la salida de agua limpia por el extremo del equipo.
- 2º) Evacuar toda el agua del paso anterior antes de hacer ingresar al agua caliente.
- 3º) Hacer circular agua caliente (70º). La temperatura del agua debe ser semejante a la que se usa para cebar mate.
- 4º) Cuando el agua sale por el extremo de la máquina a una temperatura semejante a la que ingresó, cerrar el circuito y agregarle el detergente.
- 5º) Dejar circular la solución de lavado el tiempo aconsejado por el fabricante del detergente. En general, se debe dejar circular hasta que la solución tenga una temperatura no inferior a 45º C (a esta temperatura la solución quema el tacto). El concepto sería lavar poco tiempo con la temperatura adecuada y no mucho con temperaturas inferiores a la mencionada.
- 6º) Enjuague final: Puede ser con agua tibia o fría, según lo que se disponga.



Esquema ilustrando la forma de determinar el volumen de agua necesaria para lavar la máquina de ordeñar.

Fuente: [www.noroestebonaerense.com.ar/ComEconCostumbres/pagina5\(tambo\)](http://www.noroestebonaerense.com.ar/ComEconCostumbres/pagina5(tambo))

ANEXO 4

Tipos de ordeñadora

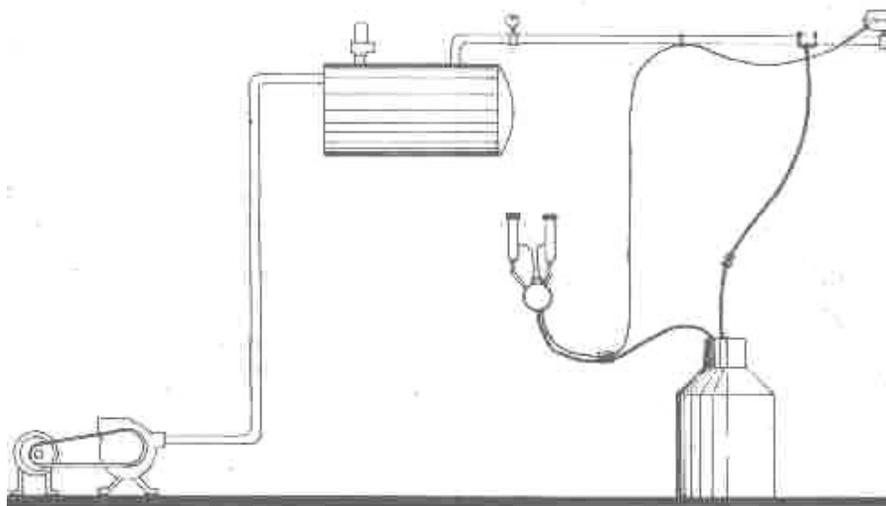
A Tarro:

Son equipos muy sencillos donde la leche ordeñada se deposita en un recipiente (tarro lechero) cercano a la vaca. Su uso es para rodeos chicos, menos de 50 vacas.

Tienen la ventaja, que en general, si luego se quiere transformar en línea de leche, se aprovecha todo el equipo.

Un uso adicional para este equipo y también los llamados miniordeñadoras, son los "tambos maternidad" en explotaciones que poseen más de una instalación de ordeño y manejan las vacas secas en conjunto.

El lavado de este tipo de equipos, en general es manual.



Esquema de una ordeñadora "a tarro". La leche ordeñada va directamente a un recipiente ubicado en las cercanías de la vaca.

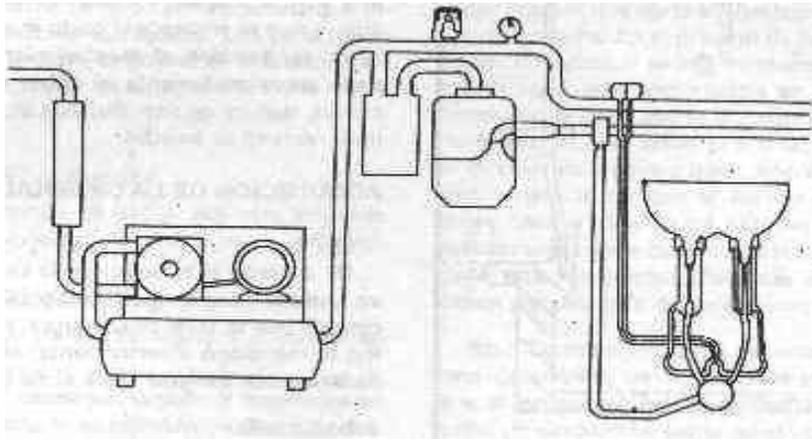
Fuente: [www.noroestebonaerense.com.ar/ComEconCostumbres/pagina5\(tambo\)](http://www.noroestebonaerense.com.ar/ComEconCostumbres/pagina5(tambo))

Línea de Leche:

Son equipos donde la leche ordeñada es conducida por efectos del vacío a un recipiente (recibidor, descargador o releaser) alejado de donde se encuentra la vaca y luego por un mecanismo que puede ser neumático o mecánico, por el se extrae la leche que se encuentra almacenada a 50 PKa de vacío a la presión normal (100 PKa).

Se define a la línea de leche como el conjunto de conductos rígidos que vinculan a las bajadas o puntos de ordeño con el descargador o recibidor. De acuerdo a la disposición de éstas en relación al piso sobre el cual se paran las vacas, los equipos se denominan de la siguiente forma:

- De línea de leche alta.
- De línea de leche media.
- De línea de leche alta.



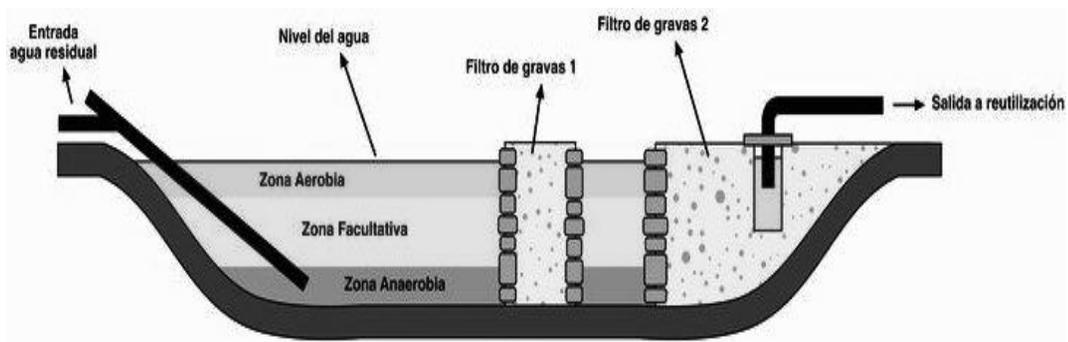
Esquema de una ordeñadora de línea de leche. La leche ordeñada es conducida por efectos del vacío a través de la línea de leche hasta el recibidor, descargador o realaser.

Fuente: [www.noroestebonaerense.com.ar/ComEconCostumbres/pagina5\(tambo\)](http://www.noroestebonaerense.com.ar/ComEconCostumbres/pagina5(tambo))

ANEXO 5

Tratamiento natural de aguas residuales

Sistema Natural de tratamiento da aguas residuales



Entre los sistemas naturales de tratamiento de las aguas residuales que pueden generar productos aplicables directamente en el entorno rural, cabe destacar los filtros verdes, filtros de turba, los humedales artificiales, las lagunas facultativas y de maduración o la combinación de diferentes métodos. Normalmente todos estos sistemas requieren un pretratamiento del agua residual a través de fosas sépticas o tanques Imhoff

En una explotación ganadera de vacuno dedicada a la producción lechera. Los residuos sólidos y líquidos de los animales de la explotación deben retirados en seco para su posterior tratamiento. Las aguas residuales generadas en la limpieza de la sala y maquinaria de ordeño se conducen hasta el sistema de depuración para evitar su vertido directo al medio.

El sistema esta constituido por una fosa séptica seguida de dos lagunas facultativas con macrófitos de ribera, unidas a través de un pequeño filtro de gravas. A la salida de la segunda laguna y como última etapa de tratamiento se dispone de un filtro de gravas con macrófitos. El agua tratada puede ser recirculada al primer lagunaje desde la arqueta de salida, con la ayuda de una bomba de recirculación.

Fuente: <http://depuranat.itccanarias.org>

