

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**

**Producción**

**“Evaluación del proceso post-recolección de leche de vaca en la Hacienda Cerro Grande”**

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo a la obtención del Título de:  
**INGENIERAS DE ALIMENTOS**

Presentada por:

Lady Belquis López Alarcón  
Andrea Denisse Zevallos Arboleda

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2015**

# **AGRADECIMIENTOS**

A Dios  
A nuestras Familias  
A la Ing. Karin Coello artífice de esta  
consecución.

## DECLARACIÓN EXPRESA

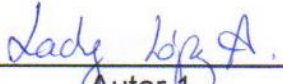
“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

Lady Belquis López Alarcón  
Andrea Denisse Zevallos Arboleda

Ing. Karin Coello O.

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

Estamos también de acuerdo que el vídeo de la presentación oral es de plena propiedad de la FIMCP.

  
\_\_\_\_\_  
Autor 1  
Lady Belquis López A.

  
\_\_\_\_\_  
Autor 2  
Andrea Denisse Zevallos A.

  
\_\_\_\_\_  
Director  
M.Sc. Karin Coello O.

## RESUMEN

La hacienda “Cerro Grande” es una pequeña empresa familiar que presenta un desperdicio promedio de 150 galones de leche de vaca a la semana. En un mes, esta merma en su producción representa una pérdida de \$1496,78 en sus ganancias; y una reducción en la disponibilidad de este alimento de primera necesidad. Por tal motivo, este proyecto replantea el proceso post-recolección de este producto con el objetivo de lograr una mejor manipulación del alimento y disminuir de esta manera el déficit económico y productivo.

Para el desarrollo del mismo se evaluaron las etapas del proceso actual Post-Recolección de la leche que maneja la hacienda, identificando aquellas dónde existe el mayor desperdicio del producto. Para la estimación de las pérdidas, se recolectaron datos mediante el apoyo de *fichas de registro* que fueron procesadas estadísticamente con el fin de sustentar y cuantificar la relación que existe entre la inadecuada manipulación post-recolección, la cantidad de desperdicios generados y las pérdidas económicas. Las recomendaciones técnicas generadas en este informe están fundamentadas en las normas INEN, BPA y del Codex Alimentario y detallan los lineamientos para un proceso eficiente que contempla los costos incurridos por mejora.

Como parte de este estudio se analizaron los diferentes factores que pudieron ser los causantes de las pérdidas sin embargo, los resultados demuestran que la variable que determina el desperdicio en este proceso es el *tiempo de ordeño*; cabe destacar que la evaluación de pérdidas post-recolección de alimentos es una tarea de elevada dificultad por la complejidad que presentan los diferentes grupos de alimentos entre los que se encuentra la leche. Por lo que no fue posible establecer una relación entre otros factores y el desperdicio final.

Los desperdicios del producto ascienden a un promedio de 5435,83 litros en un mes, lo que en dinero representa \$2989.71, mientras que los ingresos de la hacienda en esta actividad de producción son \$2612.87.

A través del análisis de costos, se concluye que la aplicación de las recomendaciones sugeridas en este proyecto minimizarían los desperdicios al disminuir el tiempo de ordeño. El costo de implementación propuesto es de \$1699.78, este gasto es menor a los ingresos percibidos por la hacienda y convierten al proyecto en una propuesta aceptable.

### **Palabras clave:**

*Desperdicio, Post- Recolección, leche, pérdidas económicas*

## **ABSTRACT**

Nowadays "Cerro Grande" farm currently wastes 150 gallons of cow's milk weekly. This production decrease represents an economical loss of \$1,496.78 per month. Moreover, this small family business is affected by the reduction of its incomes and the availability of this product. Therefore, the post-harvest process is redefined in order to improve the handling process of the milk and reduce the wastage of raw milk as well as the economic decline.

This project evaluates the Post- Collection process of raw milk in the farm. All the stages and their productive activities were analyzed with the aim of identifying the most relevant wastes of food. To collect milk loss data, registration forms and operators surveys were statistically processed. They support and quantify the relationship with the inadequate post-harvest handling, waste generated or economic losses. All the technical recommendations are based on FAO standards, BPA and the Codex Alimentarius. The new process described in this document considers the costs that may be incurred by the implementation of the improvements suggested.

As part of this study the different factors that could be causing losses however were analyzed, the results show that the variable that determines the waste in this process is the time of milking; it should be noted that the evaluation of post-harvest losses of food is a highly difficult task because of the complexity presented by different food groups including milk is. So it was not possible to establish a modal relationship (pattern) among other factors and the final waste.

Product waste amount to an average of 5435.83 liters a month, which represents \$ 2,989.71 in cash, while the income of the farm production in this activity are \$ 2,612.87.

Through cost analysis, it is concluded that the implementation of the recommendations suggested in this project minimizes waste by reducing milking time both as contamination of fresh produce. The proposed implementation cost is \$ 1,699.78, this expenditure is less than the income earned by the estate and make the project acceptable proposal.

### **Keywords:**

Waste, Post- Harvest , milk, economic losses

# INDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

INDICE GENERAL

ABREVIATURAS

SIMBOLOGÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

## CAPÍTULO 1

1.1 Introducción .....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.2.1 Actividad y ocupación de la hacienda Cerro Grande .....	2
1.2.2 Definición del problema .....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Marco Teórico.....	4
1.4.1 Características generales del producto .....	4
1.4.2 Fuentes de contaminación.....	4
1.4.3 Manipulación de la leche .....	5

## CAPÍTULO 2

<i>Diagnóstico del proceso post-recolección de leche en la hacienda Cerro Grande.....</i>	<i>7</i>
2.1. Etapas del proceso actual .....	7
2.2. Identificación de los factores que generan pérdidas.....	12
2.3. Diagnóstico de las actividades donde se generan las pérdidas. ....	13
2.4. Cuantificación y análisis de las pérdidas .....	16
2.4.1 Análisis de Rechazo del producto.....	16
2.4.2 Análisis de la producción .....	22
2.5 Análisis de costos.....	24

## CAPÍTULO 3

<i>Recomendaciones técnicas para el proceso post-recolección de leche en la hacienda Cerro Grande.....</i>	<i>26</i>
3.1 Recomendaciones técnicas de aplicación, para el proceso post-recolección de leche en la hacienda, basadas en la FAO, BPA, y las INEN .....	26
3.1.1 Proceso Post – Recolección de leche de vaca recomendado para hacienda Cerro Grande.....	27
3.2. Análisis Costo – Beneficio de Implementación de recomendaciones técnicas....	29

*CAPÍTULO 4*

4.1 Conclusiones .....33  
4.2 Recomendaciones .....34  
*BIBLIOGRAFÍA*..... 35

## ABREVIATURAS

<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>BPA</b>	Buenas Prácticas Agrícolas
<b>NTE</b>	Norma Técnica Ecuatoriana
<b>INEN</b>	Instituto Ecuatoriano de Normalización
<b>ITDG</b>	Intermediate Technology Development Group
<b>SNAP</b>	Incubador
<b>AFM1</b>	Aflatoxina M1
<b>INFOSTAT</b>	Software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows
<b>VS</b>	Versus
<b>HCDA</b>	Hacienda



## SIMBOLOGÍA

**pH** Potencial de Hidrógeno

**° C** Grados centígrados

**Gal** Galones

**Q** Quartil

**Lts** Litros

**Km** kilómetros

**m<sup>2</sup>** metro cuadrado

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del ciclo de ordeño .....	8
Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso Post recolección de la leche .....	10
Figura 3. Análisis Causa- Efecto de los Contaminantes de la leche.....	12
Figura 4. Diagrama de decisión para identificación de pérdidas por actividad .....	13
Figura 5. Polígono de frecuencia para análisis de bidones de 3 Gal.....	17
Figura 6. Polígono de frecuencia para análisis de bidones de 15 Gal.....	18
Figura 7. Diagrama de barras para bidones de 3 Gal.....	19
Figura 8. Diagrama de barras para bidones de 15 Gal.....	19
Figura 9. Diagrama de barras de la Relación entre bidones sucios y días de rechazo .	19
Figura 10. Carta de control: Número de casos por unidad. Variable Número de contactos .....	20
Figura 11. Carta de control del número de casos por unidad de la variable Tiempo de ordeño .....	21
Figura 12. Diagrama de barras del número de vacas ordeñadas.....	22
Figura 13. Diagrama de cajas del número de vacas sin ordeñar.....	23
Figura 14. Diagrama de Flujo Recomendado para el proceso .....	28

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la leche.....	4
Tabla 2. Análisis de Calidad de la Leche.....	6
Tabla 3. Identificación de las pérdidas en el proceso Post recolección de la leche.....	14
Tabla 4. Análisis descriptivo de los Bidones de 3 Galones .....	17
Tabla 5. Análisis descriptivo de los bidones de 15 Gal.....	18
Tabla 6. Análisis descriptivo del número de contactos .....	20
Tabla 7. Análisis descriptivo del tiempo de ordeño.....	21
Tabla 8. Análisis descriptivo de las vacas ordeñadas .....	22
Tabla 9. Análisis descriptivo de las vacas sin ordeñar .....	23
Tabla 10. Análisis descriptivo del desperdicio total de leche y las pérdidas en dólares	25
Tabla 11. Producción Total, pérdidas e ingresos en dólares .....	25
Tabla 12. Recomendaciones técnicas específicas por actividad.....	27
Tabla 13. Presupuesto de Servicios .....	30
Tabla 14. Presupuesto Sala de ordeño contratando Mano de Obra.....	30
Tabla 15. Presupuesto Sala de ordeño con mano de obra de la hacienda .....	31
Tabla 16. Adquisición de materiales de Laboratorio .....	31
Tabla 17. Costos de Implementación de Recomendaciones.....	32

# CAPÍTULO 1

## 1.1 Introducción

De acuerdo a la Gestión Socioeconómica de las Buenas Prácticas Agrícolas de la FAO, las explotaciones ganaderas son empresas suministradoras de productos tales como la leche y la carne, por lo que al igual que cualquier negocio debe ser financieramente viables para tener futuro a largo plazo.

El desconocimiento de estas prácticas por parte de los pequeños productores es su principal desventaja, puesto que su inobservancia genera pérdidas económicas al no poder comercializar sus productos por presentar condiciones higiénicas deficientes, este es el caso de la hacienda Cerro Grande.

La hacienda Cerro Grande es una pequeña empresa artesanal que presenta falencias en la manipulación de la leche durante el proceso post-recolección, por lo que se requieren mejoras que minimicen los desperdicios evitando su rechazo al no cumplir con los estándares de calidad exigidos por los clientes y que influyen en las pérdidas económicas de esta actividad.

Bajo este contexto se presenta una propuesta en la que se redactan recomendaciones técnicas aplicables al caso de estudio que minimizan dichas pérdidas. Se inicia el estudio con el reconocimiento del proceso post-recolección de leche en la hacienda; mediante un diagnóstico del mismo, identificamos las causas y las etapas donde se producen las mermas del alimento. Se aplica un método de análisis estadístico para cuantificar las pérdidas y partiendo de esto, se replantea un nuevo proceso que incluye mejoras basadas en la aplicación de buenas prácticas agrícolas y su efecto en la calidad y seguridad del producto así como en el aumento de los ingresos monetarios de la hacienda.

## **1.2 Antecedentes**

### **1.2.1 Actividad y ocupación de la hacienda Cerro Grande**

La hacienda Cerro Grande es una pequeña empresa familiar del sector agropecuario, está ubicada en el kilómetro 31.5 de la vía a Daule. Su producción se clasifica en pecuaria y agrícola. La producción pecuaria está dedicada a la crianza de ganado bovino y de aves de corral, mientras que la agrícola se dedica a la producción y venta de arroz, entre sus productos de venta tienen: arroz, carne de res, huevos y leche.

Para la producción de leche, la hacienda cuenta con 45 vacas raza Holstein; no cuenta con procesos industrializados en ninguna de sus etapas y su producción diaria para la venta es de 60 galones de leche.

### **1.2.2 Definición del problema**

El proceso post-recolección de leche de vaca en La hacienda Cerro Grande es artesanal y se realiza en condiciones aceptables de limpieza. Sin embargo, se registra que generalmente del total de lotes de leche enviados mensualmente, 2.5 no superan el análisis de calidad que realiza la industria compradora (prueba de alcohol); cuando esto sucede, el producto es rechazado y devuelto a la hacienda. Una vez que el lote de leche cruda rechazado es recibido en la hacienda, se desecha si ha sobrepasado las dos horas desde su ordeño, caso contrario, una parte es vendida a compradores de la zona que lo utilizan en la producción de queso.

Entre los factores que pueden ser considerados como causantes de este desperdicio tenemos: la higiene del ordeñador, el cuidado en la manipulación del producto, la frecuencia de alimentación de las vacas, el número de vacas enfermas sin tratamiento, entre otros.

Por lo anteriormente expuesto, se requiere evaluar el proceso y diagnosticar las causas del incumplimiento en los parámetros de calidad establecidos, a fin de disminuir las pérdidas de leche con recomendaciones técnicas que las minimicen y mejoren el proceso post- recolección de la hacienda.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Realizar un diagnóstico para generar recomendaciones técnicas de manipulación de la leche de vaca en la Hacienda Cerro Grande, que mejoren el proceso post-recolección con el fin de disminuir las pérdidas tanto económicas como del producto fresco.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- ✓ Revisar normativas técnicas vigentes sobre el manejo de la leche de vaca.
- ✓ Identificar las etapas de post-recolección de la leche en la hacienda Cerro Grande elaborando el flujograma del proceso actual.
- ✓ Diagnosticar el proceso post-recolección para conocer los factores que generen pérdidas en las distintas etapas.
- ✓ Estimar las pérdidas generadas en cada etapa del proceso mediante el apoyo de fichas de registro de datos.
- ✓ Recomendar mecanismos de control y evaluación de mejoras en el proceso post-recolección que generen acciones preventivas y correctivas.
- ✓ Analizar las recomendaciones propuestas en base a los costos de implementación de las mejoras en el proceso versus continuar con el proceso actual.

## 1.4 Marco Teórico

La leche de vaca es un alimento de alto consumo humano que en estado natural es altamente susceptible a contaminación en cualquiera de sus fases. Por ejemplo, durante su recolección, su calidad se ve afectada ya sea por contacto directo con el hombre o con el medio ambiente, ocasionando desperdicios de producto que impactan directamente los ingresos. Sin embargo, estas pérdidas económicas, generalmente pasan desapercibidas por el pequeño productor pecuario.

### 1.4.1 Características generales del producto

La leche es una mezcla desde el punto de vista físico y químico. Sus componentes se encuentran en un equilibrio químico delicado, donde coexisten en diferentes estados: emulsión, suspensión y solución. En ella se pueden encontrar proteínas como la caseína, azúcares como la lactosa y grasas en forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. En la tabla 1. se observan los valores promedios con que aporta cada componente.

**Tabla 1. Composición de la leche**

VALORES PROMEDIOS DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE (%)	
COMPONENTE	VALOR
Agua	86,9
Proteína	3,5
Grasa	4
Lactosa	4,9
Cenizas	0,7

Fuente: Miralles, S. (2005)

### 1.4.2 Fuentes de contaminación

La leche es un producto muy susceptible a la contaminación por su alto contenido de humedad, su temperatura de producción y su abundante suministro de nutrientes que combinados con un grado de acidez neutral (pH 6,7) lo vuelven un medio propicio para la proliferación de microorganismos, incluyendo los que causan intoxicación alimentaria, los que producen cambios enzimáticos, y los que provocan la rancidez de la grasa de la leche (ITDG - Perú, 1998).

Las principales fuentes de contaminación de este producto están constituidas por la microflora natural de superficies tales como las ubres del animal y los utensilios; además de las que transmite el ordeñador y el medio ambiente.

La leche al interior de una *ubre* saludable contiene relativamente pocos microorganismos. Sin embargo, al entrar en contacto con el ambiente puede acoger a

un gran número de éstos por causas como suciedad en el pelo del animal que puede transmitir millones de bacterias a la leche.

Los *utensilios* empleados en el procesamiento de productos lácteos – tales como los baldes para el ordeño y los filtros – acumulan organismos de descomposición si no son debidamente higienizados después de su uso. Los que son de madera o los que cuya superficie no es lisa, al tener juntas y ángulos, resultan difíciles de limpiar provocando condiciones aptas para la proliferación de microorganismos. Los filtros de tela deben ser lavados cuidadosamente y secados de preferencia al sol después de cada uso.

El *ordeñador* al estar en contacto continuo con un animal y otro, o por no encontrarse bien de salud, puede transmitir los microorganismos patógenos a todo el rebaño, causando que la leche se contamine.

Las *condiciones ambientales* del sitio de ordeño y sus alrededores, constituyen un alto riesgo de contaminación por la presencia de insectos (moscas) en el aire, por lo cual los recipientes que contienen la leche deben permanecer cubiertos.

La aplicación de medidas adecuadas de control de la higiene de la leche y las buenas prácticas pecuarias de producción a lo largo de toda la cadena alimentaria son esenciales para garantizar la inocuidad y calidad del producto (Codex Alimentarius, 2009)

### **1.4.3 Manipulación de la leche**

Para el manejo adecuado de la leche se necesita como complemento, el estudio de las normativas legales que se aplican en cada una de las fases del proceso.

Para que el alimento sea considerado de buena calidad, debe cumplir con los siguientes requisitos.

- ✓ Debe presentar un aspecto normal, libre de calostro y sangre.
- ✓ Se obtendrá de vacas libres de enfermedades infecto-contagiosas.
- ✓ Después del ordeño, la leche cruda debe ser enfriada a una temperatura de  $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  con agitación constante. En el caso de no contar con un sistema de refrigeración, la leche se debe transportar a la planta procesadora o centro de acopio en un período inferior a tres horas.
- ✓ Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- ✓ Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- ✓ Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.



El Manual de Procedimientos para Vigilancia y Control de Leche Cruda de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro establece los Procedimientos de Pruebas Rápidas para la determinación de la Calidad de la leche cruda aplicado a los proveedores ganaderos lecheros (grandes, medianos y pequeños), entre otros. En la tabla a continuación, se listan algunos de estos análisis.

**Tabla 2. Análisis de Calidad de la Leche**

<b>Análisis rápidos para la determinación de la calidad de la leche</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Norma</b>
Prueba del alcohol	Determina la estabilidad proteica	NTE INEN 9 Sexta Revisión
Método del phmetro	Determinación de pH	
Método del lactodensímetro	Determinación de la densidad relativa	
Método del kit trisensor	Determinación de antibióticos	
Método SNAP AFM1 TEST	Determinación de aflatoxina M1	
Prueba de alizarina	Determinación de neutralizantes	
Método del yoduro de potasio	Determinación de conservantes	
Métodos alternativos (almidón, sacarosa, colorantes.)	Determinación de adulterantes	

Fuente: (NTE INEN)

# CAPÍTULO 2

## 2. Diagnóstico del proceso post-recolección de leche en la hacienda Cerro Grande

En este capítulo se describirán las etapas del proceso actual para poder identificar los factores y operaciones donde se generan pérdidas de la leche, lo que a su vez permitirá realizar la estimación cuantitativa de dichas pérdidas.

La evaluación del proceso post-recolección de leche de vaca en la hacienda Cerro Grande se realizó en base a tres visitas en el lugar, dando como resultado el flujograma de la Figura 2.

### 2.1. Etapas del proceso actual

El proceso post-recolección actual involucra una serie de actividades desarrolladas en dependencia del personal que labora en dicho lugar, sin estar establecidas. Como parte del diagnóstico, la evaluación del proceso se ha dividido en tres grandes etapas. A continuación se describirán en detalle cada una de ellas.

**Primera etapa.- Preparación para el ordeño**, consiste en la adecuación tanto de los animales como del espacio, previo a la obtención del producto. En esta etapa se realizan dos actividades:

1) *Revisión de utensilios*.- Donde se verifica de manera visual la limpieza de los mismos.

2) *Revisión de las vacas*.- Aquí se comprueba el estado físico y de salud del animal, debiendo éste encontrarse libre de agentes extraños como lodo, paja o excremento y además en buen estado de salud.

**Segunda etapa.- Ordeño**, consiste en la obtención de la leche de las vacas que se encuentran con buen estado físico y de salud. Se realizan las siguientes actividades:

1) *Estimulación de bajada de leche*.- Para esta actividad se cuenta con la presencia permanente del ternero. Para ello, el trabajador coloca el ternero para que éste succione la leche directamente del pezón. Esta operación se realiza en un tiempo aproximado de 2 a 3 minutos y luego el pequeño animal se ata a la pata trasera de la vaca.

2) *Limpieza de pezones*.- Para esta actividad, el trabajador lava la ubre con agua jabonosa con ayuda de un paño limpio.

3) *Secado*.- Luego del paso anterior, el personal usa *toallas de papel desechable* para eliminar los residuos del agua jabonosa.

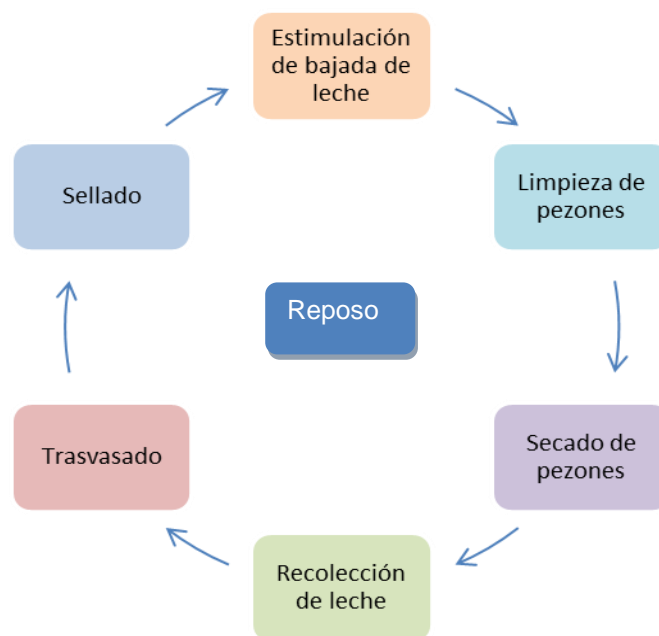
4) *Recolección de leche.*- Una vez que el ordeñador determina que la ubre del animal está lista con los pasos anteriores, procede a manipular los 4 pezones durante un tiempo aproximado de 5 minutos con el fin de llenar un bidón de 3 galones.

5) *Trasvasado de leche.*- A medida que se recolecta el producto se va traspasando a bidones de mayor capacidad y llenado de bidón de 15 galones, el cual se llena con el ordeño de 5 animales; sin embargo existen ocasiones que esto no se cumple por lo que se continúa ordeñando las vacas que sean necesarias, hasta el llenado del bidón.

6) *Sellado de pezones.*- Esta operación se realiza cada vez que se llena un bidón de 3 galones, la cual consiste en aplicar una solución yodada en los pezones de la vaca, se lo retira del lugar de ordeño y se da paso al siguiente animal.

Estas seis actividades se repiten en un ciclo, tal como muestra la Fig. 1 hasta que se completa el llenado del bidón de 15 galones y se procede a la siguiente actividad que es el Reposo.

**Figura 1. Diagrama del ciclo de ordeño**



7) *Reposo temporal.*- Una vez lleno el bidón de 15 galones se traslada a una cubeta grande con hielo, con el fin de disminuir la temperatura de la leche. Aquí reposa hasta ser retirado por la Industria compradora, lo que conlleva un lapso de 30 a 40 minutos.

**Tercera etapa.- Comercialización,** consiste en la venta del producto de acuerdo a su condición higiénica. Comprende cuatro actividades:

1) *Transporte de bidones desde la hacienda.*- Esta actividad la realiza la industria compradora con camiones cisternas hechas de acero inoxidable de capacidad mayor a 4000 litros de o tanques de enfriamiento y almacenamiento desde 100 hasta 2000 litros o más de capacidad en cualquiera de los dos casos se conserva enfriada a 3-4°C; al encontrarse a 5 minutos de la hacienda no presenta un problema. Por disponibilidad del transporte, el máximo tiempo de espera es 1 hora.

2) *Verificación de la calidad.*- Cuando la leche llega a la planta, se verifica su calidad mediante la prueba de alcohol que determina la acidez en el alimento (pH menor a 6,5), con resultado negativo se acepta el producto y con resultado positivo se rechaza.

3) *Venta de la leche.*- Si la leche cumple con el parámetro de acidez establecido por la empresa compradora, entonces se comercializa a \$0,55 por litro de leche.

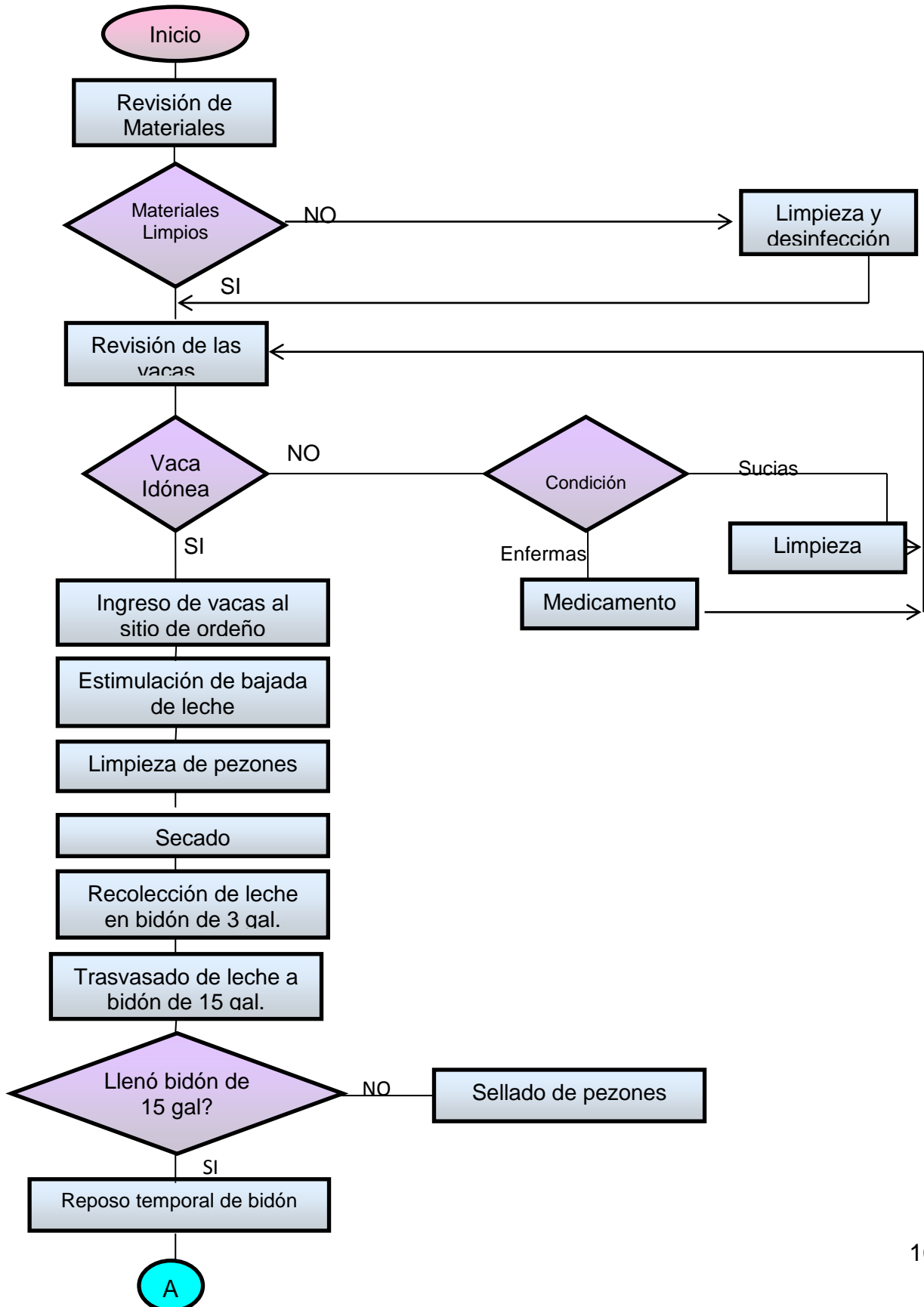
4) *Devolución de la leche.*- Se realiza cuando la leche da positivo a la prueba de alcohol indicando acidez en el alimento (pH menor a 6,5) y a su vez la presencia de bacterias coliformes.

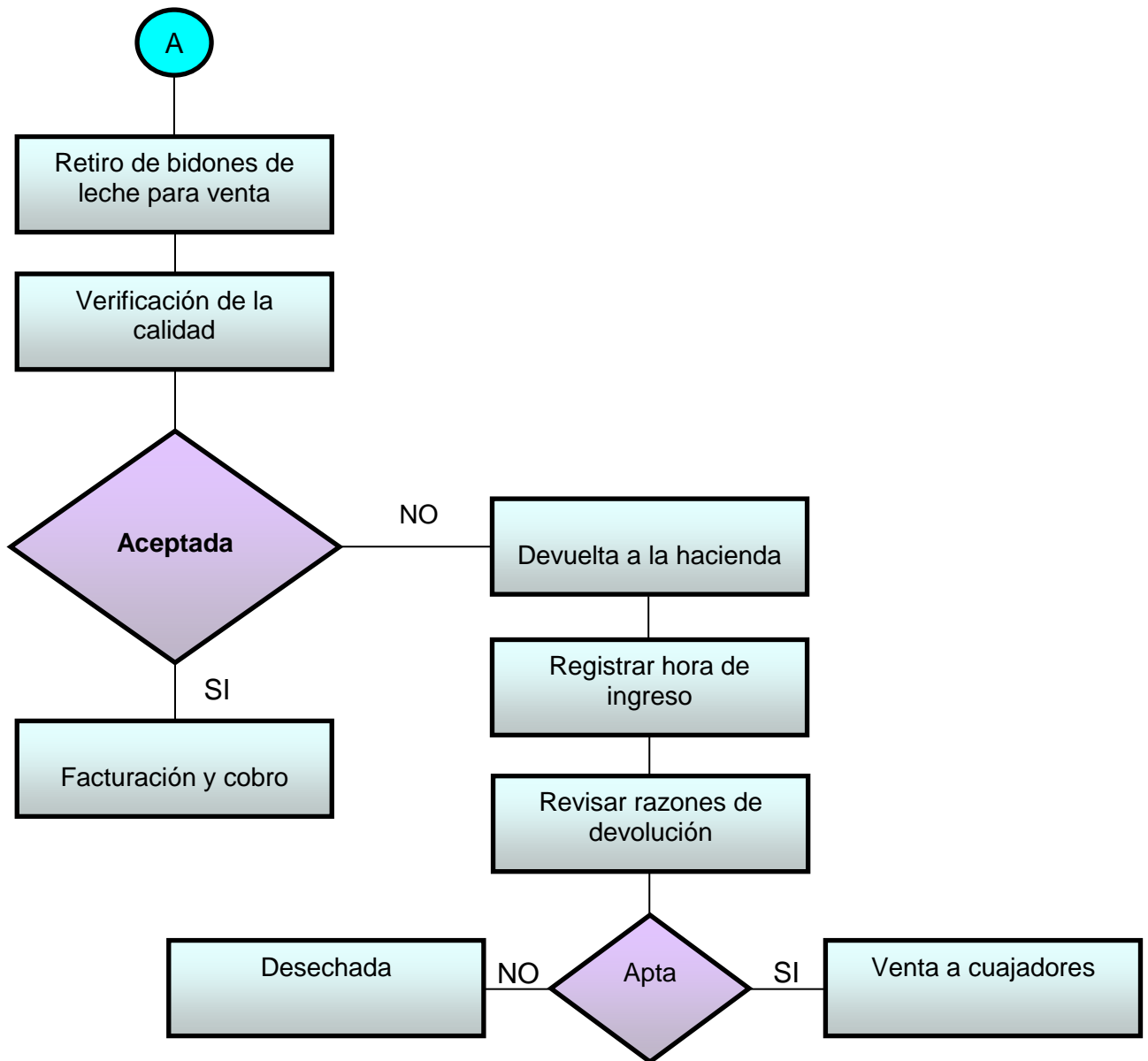
El producto es devuelto y si el tiempo transcurrido cumple con los parámetros establecidos desde su ordeño en la hacienda se realiza lo siguiente:

- Desecho de la leche.- Si el producto sobrepasa las dos horas, desde el ordeño de la vaca.
- Venta a cuajadores.- Cuando el tiempo desde el ordeño es menor a dos horas.

En la Figura 2. se observa el diagrama de flujo del actual proceso post - recolección de la leche de vaca de la hacienda, obtenido en base a la observación del desarrollo del mismo, por el personal a cargo que labora en el lugar.

**Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso Post recolección de la leche**





## 2.2. Identificación de los factores que generan pérdidas

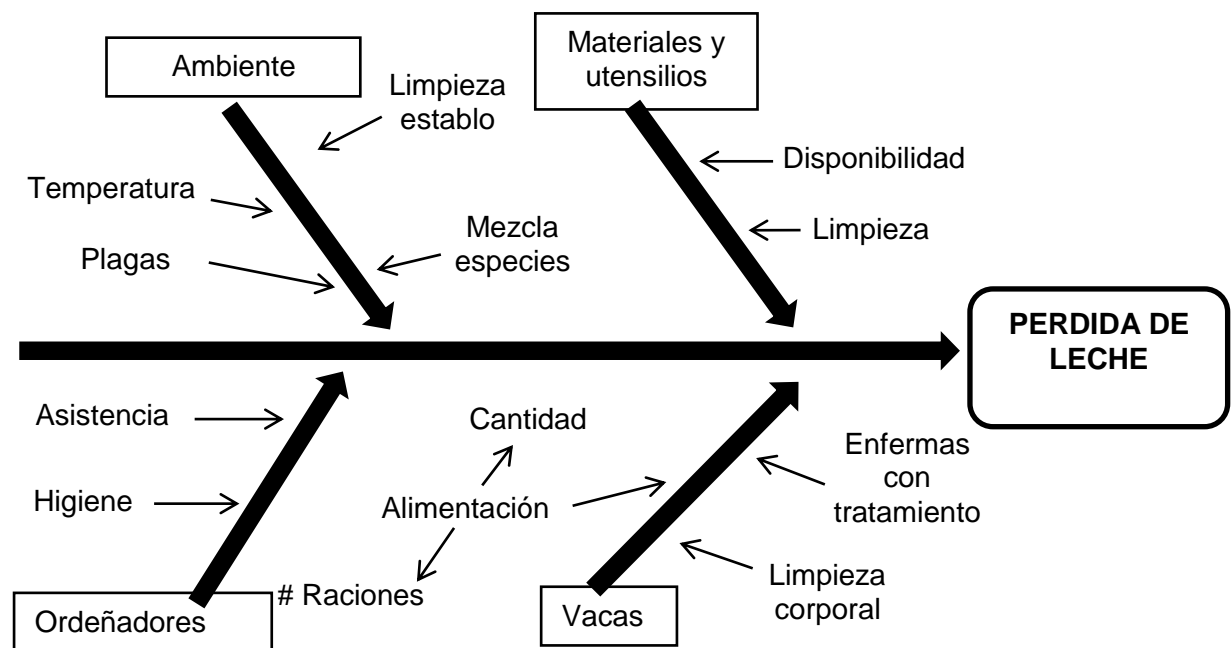
Para la identificación de los factores que ocasionan desperdicio en las distintas actividades del proceso, se realizó un diagnóstico visual y se empleó la herramienta de análisis causa - efecto para exponer las posibles causas que determinan los efectos ya conocidos, que en este caso son la pérdida del producto y a su vez de los ingresos monetarios.

Del diagnóstico inicial se desprende que los factores causantes de las pérdidas de leche en el proceso post-recolección en esta Hacienda son cuatro:

- 1) vacas,
- 2) ordeñadores,
- 3) ambiente
- 4) materiales y utensilios.

A continuación, la Figura 3 muestra los factores causantes de las pérdidas de leche en el proceso post-recolección en la Hacienda Cerro Grande en un diagrama Causa-efecto.

**Figura 3. Análisis Causa- Efecto de los Contaminantes de la leche**



Con la ayuda de este diagrama se puede establecer que las vacas son el elemento más importante por ser las productoras del alimento en cuestión. Su *estado corporal* es un indicador del nivel de pérdida del producto final. De igual importancia es su *salud*; una vaca enferma representa un posible foco de contaminación y las medicinas suministradas deben ser controladas, pues se excretan en la leche; con estas condiciones el producto es desechado.

En cuanto a la *alimentación*, la cantidad y el número de raciones que reciben estos animales afecta directamente la cantidad de litros que producen; a medida que se reduce el alimento se reduce la producción de leche.

Por otra parte, los *ordeñadores* son también un factor relevante en las pérdidas del producto ya que intervienen en todas las actividades del proceso. Así pues, su *higiene* es fundamental por ser los manipuladores directos de los materiales, animales y del alimento. Un ordeñador sucio o enfermo es un portador de bacterias y enfermedades que pueden ser transmitidos a la leche en cualquiera de las etapas post recolección.

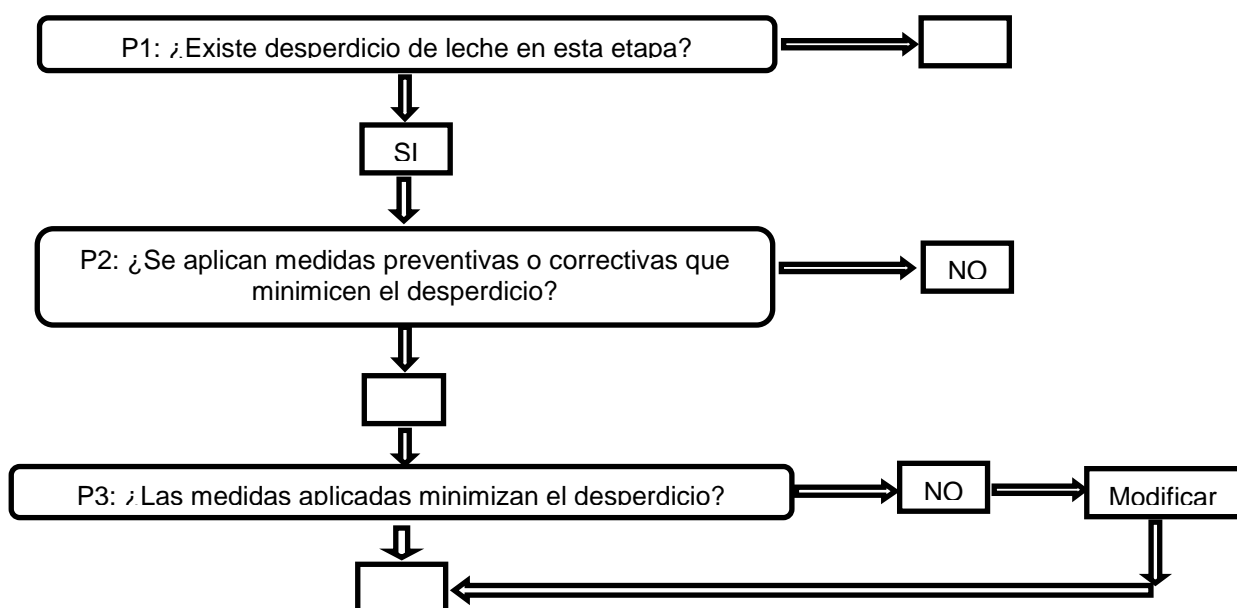
El siguiente factor de importancia es la limpieza de los *materiales y utensilios* pues influye en la calidad higiénica del producto; una limpieza superficial y rápida evidencia residuos de detergentes.

El último factor pero no menos importante es el *ambiente*, en el que se encuentran: la *mezcla de especies* en el corral que puede ocasionar el origen de enfermedades no propias del animal; y la *limpieza del establo* pues la falta de aseo en el mismo, propicia la existencia de *plagas* y roedores.

### 2.3. Diagnóstico de las actividades donde se generan las pérdidas.

Una vez establecidos los factores causantes de las mermas, se desarrolló el diagrama de decisiones de la Figura 4, para identificar las actividades donde más se generan las pérdidas y tratar de realizar una estimación de las mismas. De este análisis, se puede señalar que existe desperdicio en las tres etapas que conforman el actual proceso y son: Preparación para el ordeño, Ordeño y Comercialización.

**Figura 4. Diagrama de decisión para identificación de pérdidas por actividad**





Las preguntas del diagrama de decisiones anterior permitieron elaborar la Tabla 3 donde se detallan las causas identificadas que generan las pérdidas de acuerdo a la operación realizada en cada etapa y sus respectivas consecuencias; se observan pérdidas parciales es decir, aquella relacionada con la calidad del producto en las etapas de *Preparación para el ordeño* y *Ordeño*, y pérdidas totales es decir, disminución de la cantidad de producto o desperdicios, que se dan en la etapa de la *Comercialización*.

**Tabla 3. Identificación de las pérdidas en el proceso Post recolección de la leche**

ETAPA	OPERACIÓN	PÉRDIDA SI / NO	CAUSAS	CONSECUENCIAS
Preparación para el Ordeño	Revisión materiales y utensilios	Si	Limpieza: residuos detergente, leche.	Contaminación
	Revisión de las vacas	Si	Limpieza: residuos lodo, hierbas. Enfermedades: residuos medicamentos	Contaminación
Ordeño	Estimulación de bajada de leche	No		
	Limpieza de pezones	Si	Limpieza: residuos detergente.	Contaminación
	Secado	Si	Limpieza: residuos papel. Higiene ordeñador: manos sucias	Contaminación
	Recolección de leche en bidón de 3 gal.	Si	Higiene ordeñador: manos sucias. Limpieza vaca: residuo tierra, hierba. Presencia plagas.	Contaminación y Derrames
	Trasvasado de leche y llenado de bidón de 15 gal.	Si	Higiene ordeñador: manos sucias. Limpieza bidón: residuo tierra. Presencia plagas.	Contaminación y Derrames
	Sellado de pezones	No		
	Reposo temporal en hacienda	Si	Desarrollo microbiano	Contaminación
Comercialización	Retiro de bidones de leche para venta	No		
	Verificación de calidad de leche	Si	Deterioro de característica Físico Química: Ph	Acidez
	Venta de leche	No		
	Devolución de leche a hacienda	Si	Deterioro en características organolépticas	Contaminación

A partir de la Tabla 3. se realiza la descripción por actividad y por etapa de los factores encontrados y su respectiva pérdida.

Primera etapa.-**Preparación para el ordeño**; se encuentran pérdidas parciales que son el resultado de la contaminación del producto.

- 1) *Limpieza de los materiales y utensilios*.- esta operación presenta residuos de detergente o leche calcificada.

- 2) *Revisión de las vacas.*- en esta operación se observan residuos de lodo, hierbas y excrementos; además, en cuanto a salud, las vacas enfermas no son identificadas ni diagnosticadas a tiempo.

Segunda etapa.- **Ordeño;** de acuerdo a la Tabla 3. las pérdidas en esta etapa están dadas por contaminación del producto y por derrames por lo que se diagnostican como pérdidas parciales, se observa que el desperdicio se genera en cinco actividades específicas en las que el ordeñador entra en contacto con el animal o con el producto:

- 1) *Limpieza de los pezones.*- ocasionalmente se encuentra residuos de detergente.
- 2) *Secado.*- se observa una mala higiene del ordeñador y en ocasiones residuos de papel.
- 3) *Recolección de leche.*- al utilizar el bidón de 3 galones se observa la presencia de insectos transmisores de enfermedades, una mala higiene del ordeñador y residuos de tierra en la vaca, que caen dentro.
- 4) *Trasvasado de leche.*- al trasladar la leche de un bidón a otro se ocasionan derrames; además la limpieza del bidón de 15 galones representa un problema si existen residuos de tierra, insectos o si ha sido manipulado con las manos sucias.
- 5) *Reposo temporal del producto en la hacienda.*- esta actividad es propensa al desarrollo microbiano ya que no se cuenta con un almacenamiento adecuado.

Tercera etapa.- **Comercialización;** las pérdidas en esta etapa son totales y parciales, pues el producto se desecha o se vende a menor precio:

*La verificación de la calidad de la leche se realiza en la industria compradora mediante la prueba de alcohol, donde la disminución del pH de la leche indica que su acidez natural ha aumentado sugiriendo una degradación de la lactosa debido al desarrollo microbiano.*

Se evalúa el tiempo transcurrido en todas las actividades anteriores, pasadas las dos horas desde su ordeño, el alimento se encuentra muy deteriorado para ser aprovechado en otro subproceso, motivo por el cual la leche es transportada de vuelta a la hacienda.

## 2.4. Cuantificación y análisis de las pérdidas

Una vez diagnosticado el proceso, la cuantificación de las pérdidas se realizó en base a la información que precede de donde se obtiene: pérdidas parciales en la etapa de *Preparación para el ordeño* y en la etapa del *Ordeño*; y pérdidas totales en la etapa de la *Comercialización*.

Para el procesamiento de los datos recolectados durante 30 días en la hacienda mediante el apoyo de fichas de registro, se utilizó la estadística de Excel 2010 y se analizó el efecto que tienen los factores identificados como consecuentes de las pérdidas sobre el rechazo del producto.

En el análisis del efecto sobre el nivel de rechazo del producto entre los *Números de contactos* del ordeñador con el alimento y el *Tiempo de ordeño*, se usó la *Carta de Control de Calidad para el número de casos por unidad* del software InfoStat Versión 2014. En ambos casos el estudio se enfocó en las pérdidas parciales.

El mismo programa permitió determinar las pérdidas totales mediante el análisis de la producción en el que interviene las Vacas ordeñadas.

### 2.4.1 Análisis de Rechazo del producto

En este análisis se consideran 4 variables fundamentales en el rechazo del producto: *Bidones de 3 galones* por ser los primeros en entrar en contacto con el producto. *Bidones de 15 galones* que son los contenedores del producto recolectado durante el ordeño.

*Contacto ordeñador – alimento* debido a que el número de veces que éste se repite es un indicador del nivel de pérdidas por el grado de contaminación, y

*Tiempo de ordeño* es importante porque interviene directamente en el desarrollo microbiano del producto.

***Bidones de 3 galones.*** La hacienda tiene 5 unidades. Se realizó el análisis estadístico de los datos recolectados durante 30 días (10 de Julio hasta el 08 de Agosto) del presente año, donde se contabilizaron cuántos bidones sucios se presentaban por día y posteriormente su incidencia en el rechazo del producto.

En la Tabla 4. se detallan las medidas de tendencia central como la media, la mediana y la moda; y las medidas de dispersión como la desviación estándar, varianza de la muestra y coeficiente de variación obtenidas del análisis de datos.

Al ser la media aritmética del conjunto de datos, 1.33; se espera tener en promedio 1 bidón sucio por día. El valor de la mediana señala que el 50% de los bidones no están sucios o que como máximo hay uno sucio por día. El resultado de la moda indica que la

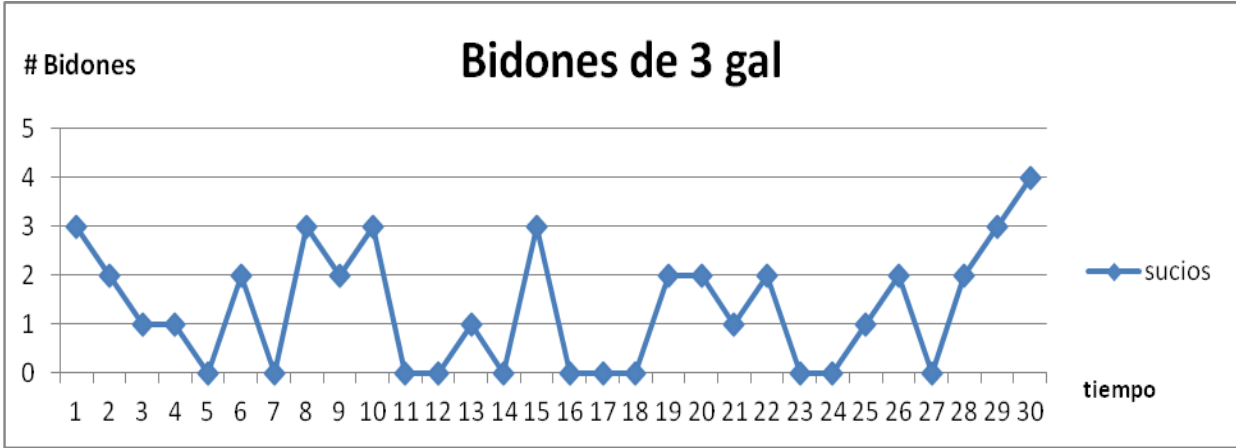
mayor frecuencia de bidones sucios es 0, y que existe mayor probabilidad de no encontrar bidones sucios.

El conjunto de datos presenta un coeficiente de variación de 93%, por lo que no se puede considerar esta variable como apropiada para predecir si se dará o no el rechazo del producto. Este análisis es validado con la distribución de datos en la Figura 5., donde se observa que los valores están dispersos.

**Tabla 4. Análisis descriptivo de los Bidones de 3 Galones**

<i>Bidones de 3 galones sucios</i>	
Media	1,33333
Mediana	1
Moda	0
Desviación estándar	1,24106
Varianza de la muestra	1,54023
Coeficiente de variación	93%

**Figura 5. Polígono de frecuencia para análisis de bidones de 3 Gal.**



En la Figura 5. se observa que en 19 de los 30 días de estudio al menos 1 bidón estuvo sucio.

**Bidones de 15 galones.**- La hacienda cuenta con 4 unidades de estos recipientes, que conforman un lote (60 Gal)

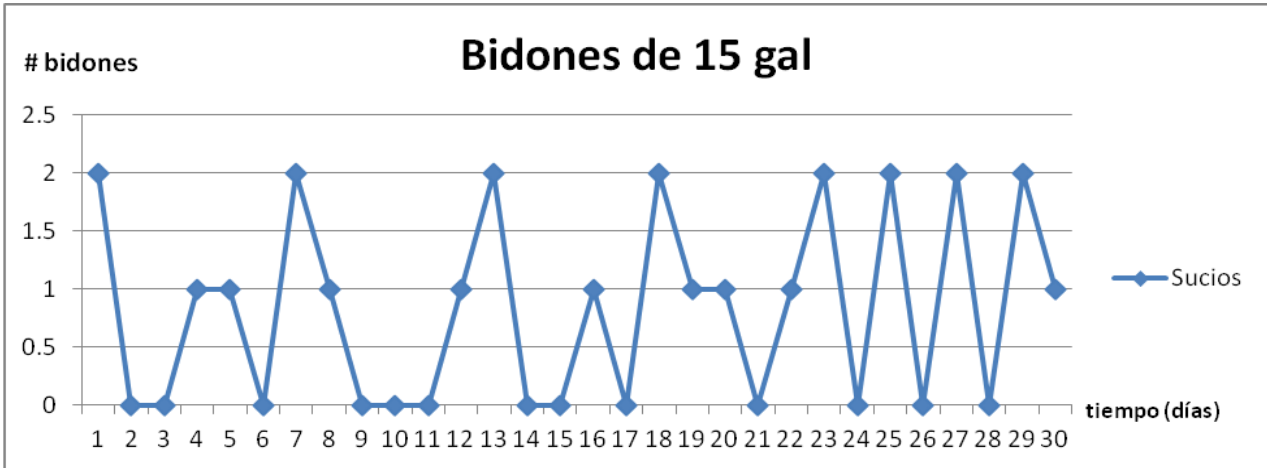
La Tabla 5 muestra que el valor de la media del conjunto de datos es 0,833 esto significa que en promedio se espera encontrar 1 bidón sucio por día. La moda para estos bidones es 0 por lo que se infiere que en la mayoría de los días no se encontraron bidones sucios. El coeficiente de variación del conjunto de datos es 100%, al presentarse alta heterogeneidad entre las cantidades de bidones sucios cada día, no puede tomarse en consideración este factor para predecir si habrá o no perdidas.

**Tabla 5. Análisis descriptivo de los bidones de 15 Gal**

<i>Bidones de 15 galones sucios</i>	
Media	0,8333333
Mediana	1
Moda	0
Desviación estándar	0,8339078
Varianza de la muestra	0,6954023
Coeficiente de variación	100%

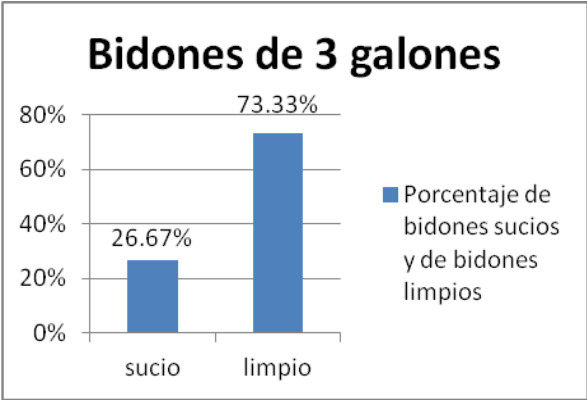
En la Figura 6. se observa que durante los días de estudio, en ninguno de ellos la cantidad de bidones sucios superó el 50%. Además, se encontraron bidones sucios, 17 de los 30 días de estudio.

**Figura 6. Polígono de frecuencia para análisis de bidones de 15 Gal.**

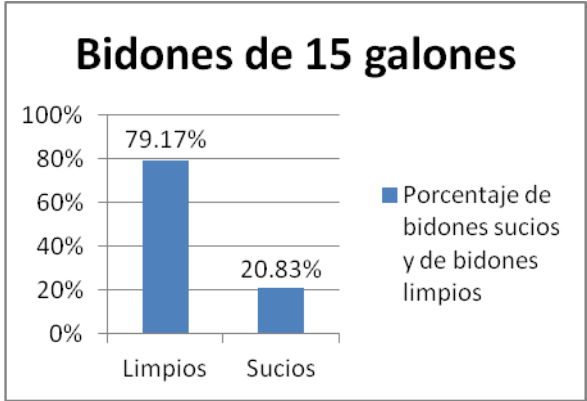


La Figura 7 y la Figura 8 muestran los porcentajes de bidones de 3 y 15 galones respectivamente sucios y limpios, donde se observa que la mayoría de veces, que se usó un bidón de 3 ó 15 galones se determinó que estaba limpio.

**Figura 7. Diagrama de barras para bidones de 3 Gal.**

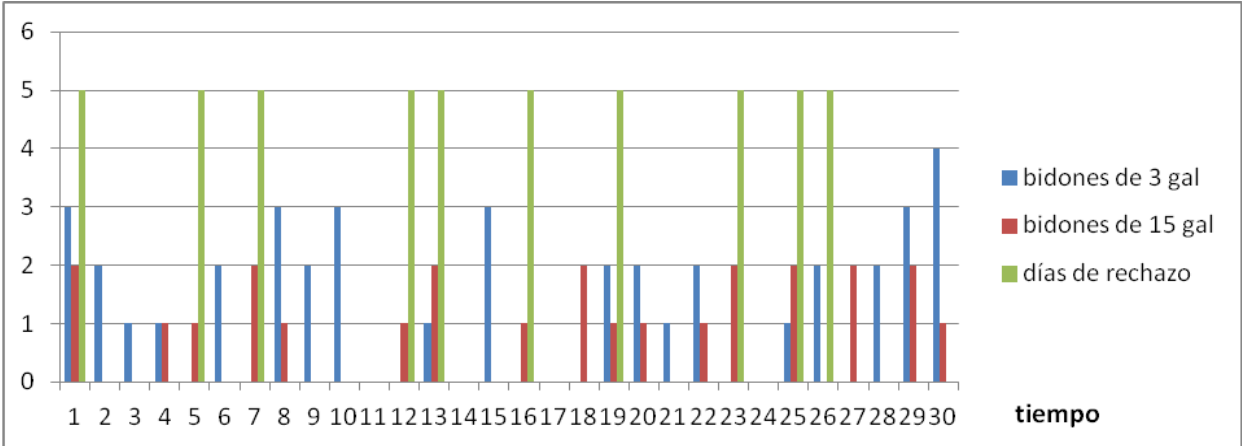


**Figura 8. Diagrama de barras para bidones de 15 Gal.**



En la Figura 9. se observa que en los 10 días que hubo rechazo se encontró al menos 1 bidón sucio y que los de mayor incidencia son los de 15 galones.

**Figura 9. Diagrama de barras de la Relación entre bidones sucios y días de rechazo**



**Contacto ordeñador - alimento.-** Es toda ocasión en que el ordeñador mantiene contacto directo con el alimento crudo.

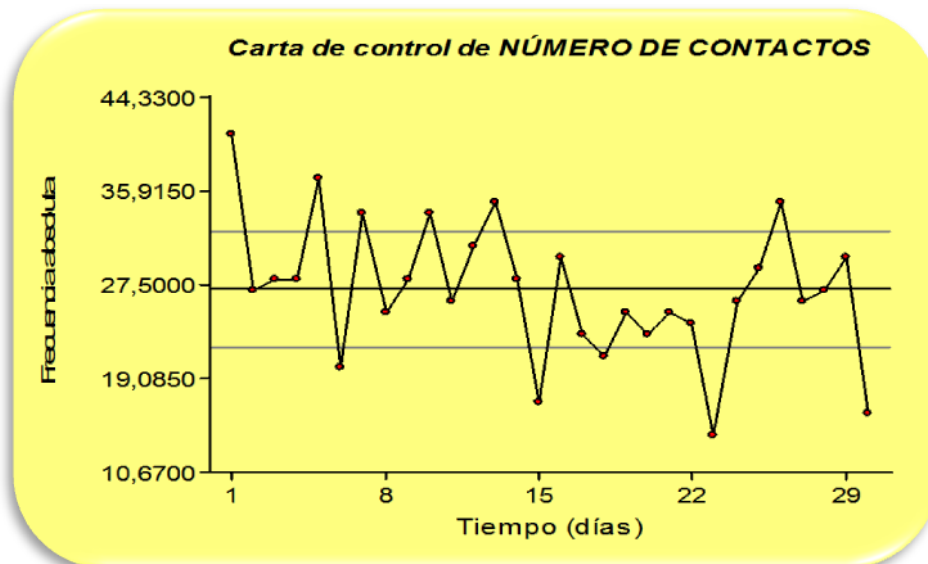
La Figura 10 representa la Carta de control del número de casos por unidad del análisis del conjunto de datos recolectados durante 30 días de estudio para la cantidad de contactos que tienen los trabajadores con la leche, durante su proceso de recolección. Se consideran límites de control a partir de la media que es 27.1, con extremos a una desviación estándar de 6.14 y un nivel de confianza de 99%; dando un intervalo cuyo límite superior es 33.24; estos valores se observan en la Tabla 6.

**Tabla 6. Análisis descriptivo del número de contactos**

<b>Contactos Ordeñador - Alimento</b>	
Media	27,1
Desviación estándar	6,14396255
Nivel de confianza	99%

En la Figura 10 se observa que 11 días están fuera de los límites de control, de los que se tomarán para el estudio, los 6 que sobrepasan el límite superior. De estos, 5 coinciden con la devolución del lote, lo cual indica que aproximadamente el 83% de los días de devolución corresponden a días con un alto número de contactos.

**Figura 10. Carta de control: Número de casos por unidad. Variable Número de contactos**



De acuerdo al análisis del efecto de la variable *número de contactos* en los días de rechazo se obtienen resultados que indican una alta incidencia de esta, sin embargo su influencia no es determinante en el rechazo del producto puesto que se conoce que no todos los días de valores altos coinciden con los días de rechazo.

**Tiempo de ordeño.-** Es el lapso de tiempo transcurrido desde el ordeño, del número de vacas necesarias para el llenado de un bidón de 15 galones. Esto incluye las actividades previas e intermedias de esta etapa del proceso, sin considerar el reposo de la leche en la hacienda.

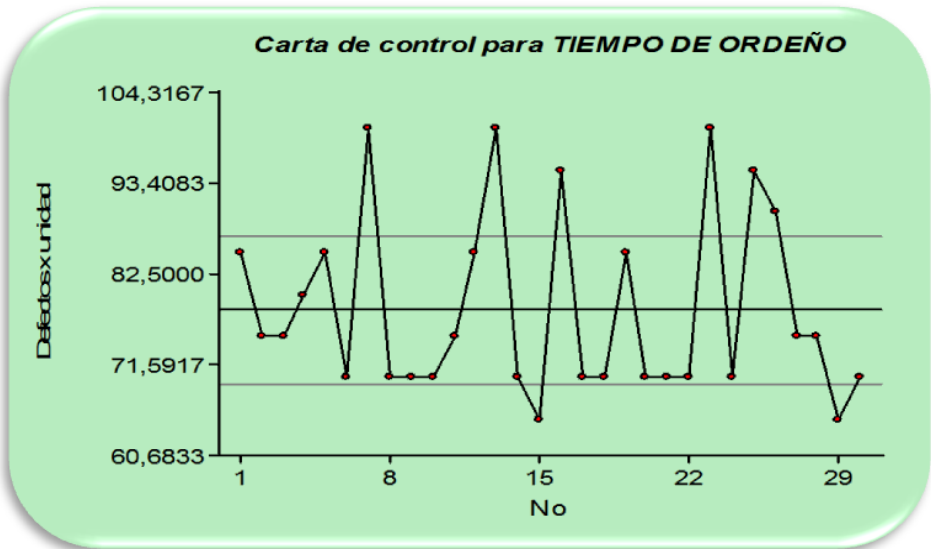
Los valores de la media, desviación estándar y el nivel de confianza para la variable *Tiempo de ordeño* se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7. Análisis descriptivo del tiempo de ordeño**

<i>Tiempo de ordeño</i>	
Media	78,1666667
Desviación estándar	11,0237466
Nivel de confianza	99%

A partir del análisis descriptivo del conjunto de datos, se ha realizado de igual manera una carta de control para el número de casos por unidad con una desviación estándar. En la Figura 11 se observan 8 días fuera de los límites de control, de los cuales 6 sobrepasan el límite superior que es 89.19 y coinciden con la devolución del lote. Además existen 4 valores cercanos al límite superior en los que también se registra rechazo del alimento, que no superan el límite, pero sí la media que es 78.16. Esto nos indica que esta variable es influyente en la aceptación del producto.

**Figura 11. Carta de control del número de casos por unidad de la variable Tiempo de ordeño**



Los resultados obtenidos en el análisis del efecto de la variable tiempo de ordeño indican que su influencia es determinante en el rechazo del producto, debido a que todos los días que muestran valores altos coinciden con los de rechazo.



## 2.4.2 Análisis de la producción

Para este análisis se consideran 2 variables importantes:

Vacas ordeñadas indica la producción que en teoría se debería obtener pues se conoce que para la hacienda, una vaca en buen estado rinde por si sola 3 galones de leche y Vacas sin ordeñar representa la producción que no está siendo aprovechada para la venta.

**A. Vacas ordeñadas.**- Número de vacas sanas ordeñadas que aportan a la producción diaria de 60 galones.

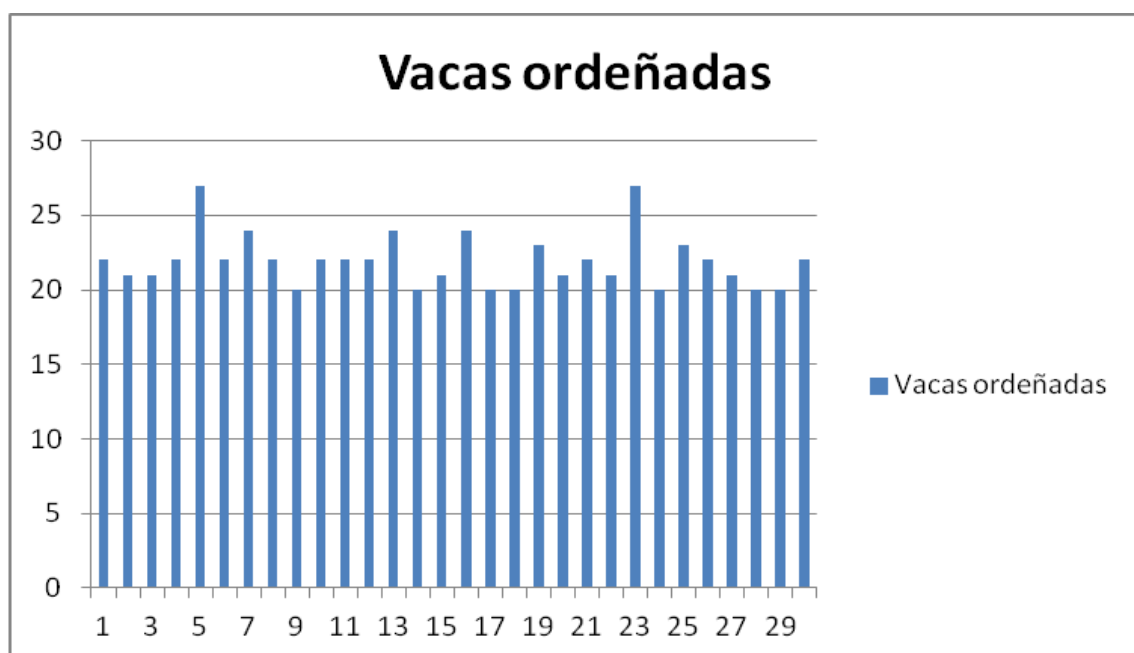
La Tabla 8 muestra el análisis descriptivo de las *vacas ordeñadas* cada día durante los 30 de estudio, donde la media nos indica un promedio de 22 vacas ordeñadas por día para completar el lote, siendo lo ideal utilizar 20 vacas.

**Tabla 8. Análisis descriptivo de las vacas ordeñadas**

<i>Vacas ordeñadas</i>	
Media	21,9333333
Moda	22
Mínimo	20
Máximo	27

La Figura 12 muestra el diagrama de barras para la variable *vacas ordeñadas* que aportaron a la producción de cada día, donde se observa que solo el 23.33% de los días el recurso utilizado corresponde al valor teórico conocido (20 vacas).

**Figura 12. Diagrama de barras del número de vacas ordeñadas**



**B. Vacas sin ordeñar.-** Número de vacas que estando *sanas no son ordeñadas* y no aportan a la producción.

La Tabla 9 contiene las medidas de tendencia central y de posición del análisis descriptivo de la variable *vacas sanas sin ordeñar* y se reflejan en el diagrama de cajas de la Figura 13.

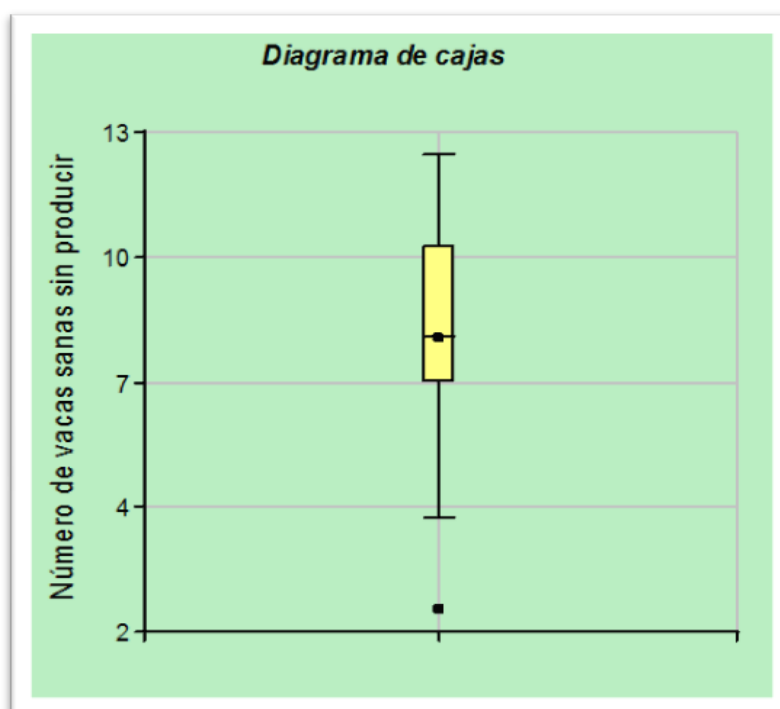
**Tabla 9. Análisis descriptivo de las vacas sin ordeñar**

<i>Medidas del diagrama de cajas para la variable Vacas sin ordeñar</i>							
Variable	n	Media	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3
Cantidad	30	7,97	2	12	8	7	10

En la Figura 13 se observa que la caja inferior tiene un menor tamaño que la superior, lo que significa que la cantidad de vacas sanas sin ordeñar entre el 25% y el 50% de los días representa la disponibilidad de al menos 7 u 8 vacas diarias de este grupo; valor que se verifica con la media de 7.97. Mientras que la caja superior que contiene el otro 25% de los datos nos muestra una disponibilidad de 8, 9 ó 10 vacas.

El rango intercuartílico Q3-Q1 indica que el 50% de las vacas sanas sin ser ordeñadas diariamente en el mes de estudio, se encuentra entre 7, 8, 9 y 10 vacas.

**Figura 13. Diagrama de cajas del número de vacas sin ordeñar**



## 2.5 Análisis de costos

Para el análisis de costos de las mermas, se consideran los datos de producción de leche recolectados en los 30 días de estudio cuya descripción se encuentra en el capítulo precedente (2.4.2); donde:

La *producción teórica* se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Producción teórica (Gal)} = \text{N}^\circ \text{ Vacas ordeñadas} * 3 \text{ galones}$$

El desperdicio 1 (D1) de las vacas sin ordeñar se obtiene mediante la multiplicación del número de vacas sanas que no se ordeñaron para completar el lote y los 3 galones que se conoce, produce 1 vaca.

$$\text{D1 (Gal)} = \text{N}^\circ \text{ Vacas sanas sin ordeñar} * 3 \text{ galones}$$

El *excedente* de galones de leche producido pero no vendido se obtiene mediante la ecuación que relaciona la producción teórica con la que se vende a diario (lote) así:

$$\text{Excedente (Gal)} = \text{Producción teórica (Gal)} - \text{lote (60 Gal)}$$

El desperdicio 2 (D2) se mide en base a la suma del excedente con la diferencia entre el lote y los galones vendidos, así:

$$\text{D2 (Gal)} = \text{Excedente (Gal)} + [\text{lote (60 Gal)} - \text{galones vendidos}]$$

Los *galones vendidos* representan la cantidad de galones de leche que se vendieron al por menor, esto se aplica los días que la industria compradora rechazó el lote.

En base a los cálculos previos se determina que las pérdidas totales son el resultado de la suma del D1 y D2.

Los resultados obtenidos en galones se convierten a litros mediante el uso del factor de conversión 1 Galón = 3.7854 litros; y estos a su vez se reflejan en dólares en base al costo de venta del producto que es \$0.55/litro.

A continuación, la Tabla 10 contiene los resultados del análisis estadístico de los datos procesados durante los 30 días de estudio, para las pérdidas totales en litros de leche y las pérdidas económicas. Se observa que estas ascienden a \$2989.71, esto se debe a que para la determinación de pérdidas del producto se contabilizó los litros de leche desechados, los que no se pueden medir físicamente conformados por derrames y los que no aportan a la producción por no ser considerados para el ordeño del día.

**Tabla 10. Análisis descriptivo del desperdicio total de leche y las pérdidas en dólares**

<i>Desperdicios totales (lts)</i>		<i>Pérdidas en dólares</i>	
Total	5435,83	Total	2989,71
Media	181,19	Media	99,66
Mínimo	90,85	Mínimo	49,97
Máximo	363,40	Máximo	199,87

Los datos de la tabla nos indican que existe un desperdicio mínimo de 90,85 litros de leche en el día que menos pérdida se reportó y del mismo modo se registra 363,40 litros de leche en el día que hubo más desperdicio, esto significa que en promedio las pérdidas ascienden a 181,19 litros ( $\approx$  \$99,66/día)

A continuación la Tabla 11 contiene la producción total donde se pueden comparar las pérdidas e ingresos del mes en estudio, notándose en la misma que hay más pérdidas que ingresos, esto ratifica que existe una mala manipulación del producto en cuanto a los factores evaluados.

**Tabla 11. Producción Total, pérdidas e ingresos en dólares**

<i>PRODUCCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTOS</i>
<b>Total</b>	10186,50 lts	\$ 5.602,58
<b>Vendida</b>	4750,67 lts	\$ 2.612,87
<b>Pérdida</b>	5435.83 lts	\$ 2.989,71

# CAPÍTULO 3

## Recomendaciones técnicas para el proceso post-recolección de leche en la hacienda Cerro Grande

### 3.1 Recomendaciones técnicas de aplicación, para el proceso post-recolección de leche en la hacienda, basadas en la FAO, BPA, y las INEN

Partiendo del diagnóstico elaborado en el Capítulo Dos de este trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones técnicas para el proceso post-recolección de leche de vaca en la hacienda Cerro Grande, considerando que su aplicación no incurra en gastos exagerados que limiten la implementación de este proyecto.

Las recomendaciones van a ser planteadas basadas en las actividades donde se generan más pérdidas las cuales se encuentran en las tres etapas que son: preparación para el ordeño, ordeño y comercialización y se ha enfatizado en los cuidados y consideraciones higiénicas que se deben tomar en cuenta:

- Aseo del animal a diario con agua potable por aspersion, para eliminar residuos de difícil remoción.
- Control veterinario para aplicación de tratamientos médicos y análisis de laboratorio a los primeros chorros de leche.
- Aislar los animales que se encuentren enfermos de los sanos.
- La sala de ordeño no debe quedar dentro del área de descanso de los animales.
- Separar los animales en un entorno propio según su especie.
- Al momento de realizar el trasvasado de la leche al bidón de 15 galones, éste ya debe encontrarse en la cubeta con hielo para que la temperatura disminuya inmediatamente, minimizando las probabilidades del deterioro organoléptico.
- El sellado de los pezones de los animales se debe realizar con el equipo adecuado. Una mala aplicación del agente sellante puede dar lugar al desarrollo microbiano en la ubre.
- Se recomienda la medición de temperatura de la leche en los bidones.
- Contar con un técnico especializado que realice los análisis de laboratorio, a fin de garantizar la calidad higiénica del alimento tales como: la prueba de alcohol, el método del pHmetro, el método del lactodensímetro.

La Tabla 12 contiene recomendaciones técnicas específicas por actividad que deben ser consideradas para una mejor manipulación del producto y la minimización de las pérdidas.

**Tabla 12. Recomendaciones técnicas específicas por actividad**

ETAPA	OPERACIÓN	RECOMENDACIONES
Preparación para el Ordeño	Revisión materiales y utensilios	Lavado y desinfección de manera inmediata después de su uso.
		Asegurarse que no existan residuos de agentes limpiadores al momento de su utilización
		Reemplazar utensilios que se encuentren desgastados.
	Revisión de las vacas	Cepillado del animal para eliminar suciedad.
Inspección del estado de salud del animal.		
Ordeño	Limpieza de pezones	Correcto enjuague con agua potable para eliminar exceso del agente limpiador.
	Secado	Enjuague adecuado de las manos y el antebrazo del ordeñador para quitar residuos de detergente.
		Manejar el secado cuidadosamente para evitar que queden restos del papel en los pezones.
	Recolección de leche en bidón de 3 gal.	El ordeño debe ser efectuado en un lugar con condiciones que permitan su limpieza para evitar la presencia de plagas.
	Trasvasado de leche y llenado de bidón de 15 gal.	Se recomienda el uso de lienzos que retengan materiales extraños .
Asegurarse que el bidón esté completamente seco		
Reposo temporal en hacienda	Asegurar el abastecimiento adecuado de hielo en las cubetas y mediante agitación ocasional del alimento, mantener la misma temperatura en todo el recipiente.	
Comercialización	Verificación de calidad de leche	Se recomienda efectuar la prueba del alcohol por cada bidón previo a la venta.
	Devolución de leche a hacienda	Realizar análisis de ph para determinar uso de leche devuelta

### 3.1.1 Proceso Post – Recolección de leche de vaca recomendado para hacienda Cerro Grande

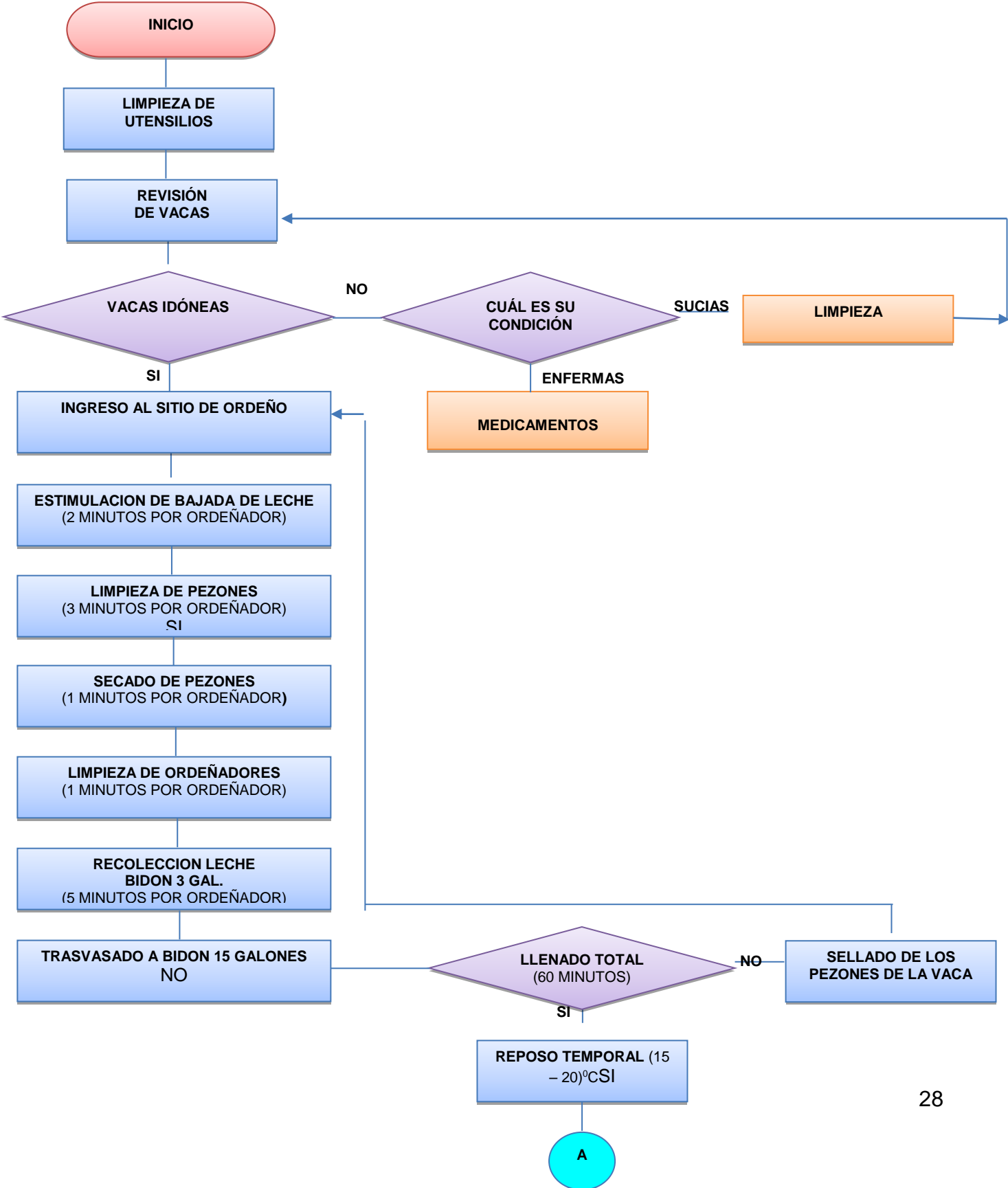
En la Figura 14 se observa el diagrama de flujo del proceso que se rediseñó en base a las normas y diagnósticos de pérdida recomendado para el proceso post-recolección de leche de vaca de esta hacienda. Se destacan los siguientes cambios:

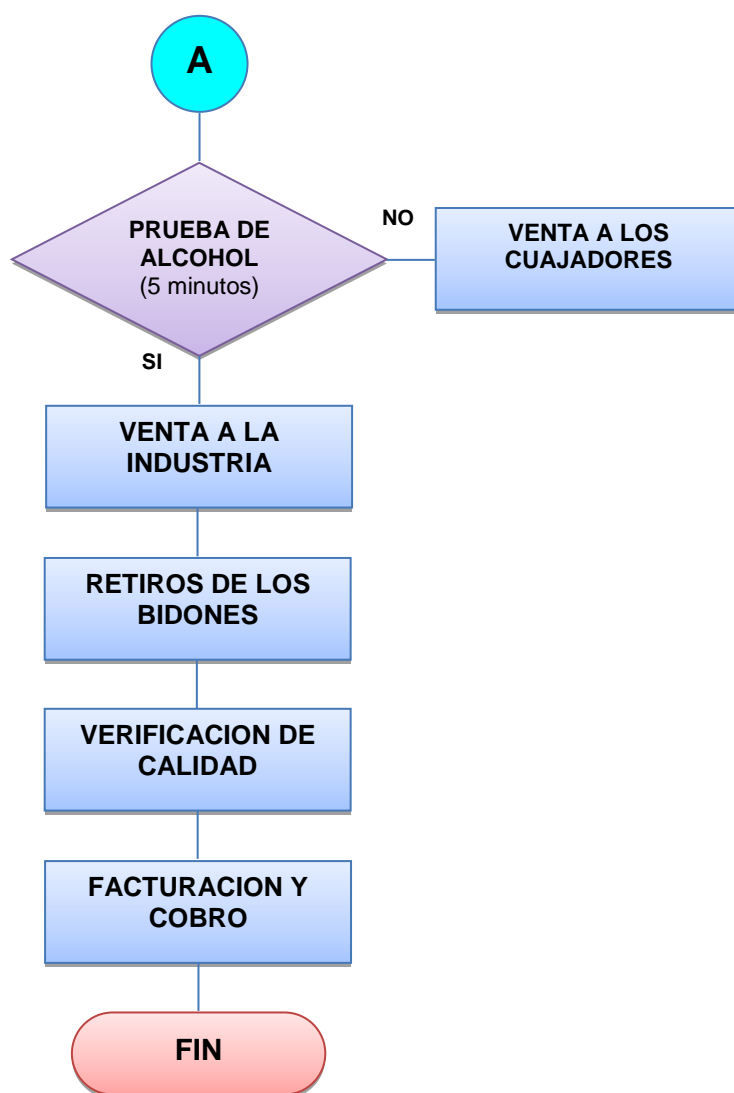
**Primera etapa Preparación para el ordeño:** *Revisión de vacas.*- el animal debe pasar nuevamente a inspección luego de su limpieza en caso de haber sido necesaria.

**Segunda etapa Ordeño:** *Limpieza de ordeñadores.*- Se recomienda lavar y desinfectar las manos, utilizar guantes, mandil y gorro en el momento del ordeño y cuando los guantes se ensucian lavarlos o cambiarlos y desecharlos cuando se rompen.

**Tercera etapa Comercialización:** Se realiza la prueba de alcohol en la hacienda previo a la venta para disminuir el tiempo de espera del producto, pues de salir positivo se realizaría una venta inmediata a los cuajadores y de salir negativa se lograría vender el lote completo a la industria.

**Figura 14. Diagrama de Flujo Recomendado para el proceso**





### 3.2. Análisis Costo – Beneficio de Implementación de recomendaciones técnicas

De acuerdo a las recomendaciones técnicas descritas en el acápite 3.1 la implementación de estas confiere los siguientes gastos:

En la Tabla 13 se observa la mejor oferta de las cotizaciones realizadas para la Implementación de los servicios de un técnico analista de manera permanente, es decir contratado por rol de pagos con un salario de \$500 mensuales, y la de un veterinario que preste servicios por facturación una vez al mes por un valor de \$300 que incluye los tratamientos médicos de los animales. Cabe mencionar que el estado de salud de las vacas se verifica diariamente por parte del ordeñador.



**Tabla 13. Presupuesto de Servicios**

<b>HACIENDA "CERRO GRANDE"</b>					
LUGAR: HCDA "CERRO GRANDE-UBICADA EN KM 31.5 VIA DAULE			OFERENTE:		
FECHA:			PLAZO:		
OBSERVACIONES: PARA EL SERVICIO VETERINARIO					
CONTROLES QUINCENALES TIENEN UN COSTO DE \$300 E INCLUYEN LOS TRATAMIENTOS VETERINARIOS DE APLICACIÓN					
CONTROLES SEGÚN CONTRATO PERMANENTE TIENEN UN COSTO DE \$500 Y NO INCLUYE MEDICAMENTOS					
No	RUBRO	CANTIDAD ESTIMADA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
<b>SERVICIOS PROFESIONALES PARA REVISION DE GANADO, CON FINALIDAD DE OBTENER MEJOR RENDIMIENTO EN LA PRODUCCION DE LECHE</b>					
1	VETERINARIO	1,00	Global	300,00	300,00
1	TECNICO	1,00	Global	500,00	500,00
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 800,00</b>
				<b>IVA</b>	<b>\$ 96,00</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 896,00</b>

De acuerdo al presupuesto realizado el costo por contratación de estos servicios es de \$896,00. El servicio del veterinario debe ser contratado una vez al mes.

La Tabla 14 expone la propuesta de construcción de una sala de ordeño con condiciones más adecuadas para la manipulación de la leche; se incluye la contratación de personal obrero y su costo. Se considera un área disponible de 150m<sup>2</sup> y un área para la sala de ordeño de 20.9 m<sup>2</sup>.

**Tabla 14. Presupuesto Sala de ordeño contratando Mano de Obra**

<b>HACIENDA "CERRO GRANDE"</b>					
LUGAR: HCDA "CERRO GRANDE-UBICADA EN KM 31.5 VIA DAULE			OFERENTE:		
FECHA:			PLAZO:		
FORMA DE PAGO: 40% ANTICIPO 60% AVANCE DE OBRA CONTRA FACTURAS QUINCENALES					
No	RUBRO	CANTIDAD ESTIMADA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
<b>MATERIALES</b>					
1	Madera para las barandas y puertas	1,00	Global	183,00	183,00
2	Materiales para el techo	1,00	Global	140,00	140,00
3	Materiales para un piso de concreto	1,00	Global	137,15	137,15
4	Otros materiales	1,00	Global	53,16	53,16
<b>MANO DE OBRA</b>					
5	CONSTRUCCION	1,00	Global	892,00	892,00
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 1.405,31</b>
				<b>IVA</b>	<b>\$ 168,64</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.573,95</b>

En la Tabla 15 se propone la construcción de la misma sala de ordeño con mano de obra de la hacienda, por lo que los costos se dan en base a la compra de los materiales de construcción.

**Tabla 15. Presupuesto Sala de ordeño con mano de obra de la hacienda**

HACIENDA "CERRO GRANDE"					
LUGAR: HCDA "CERRO GRANDE-UBICADA EN KM 31.5 VIA DAULE			OFERENTE:		
FECHA:			PLAZO:		
FORMA DE PAGO: SE INCLUYE EN EL ROL DE PAGOS MENSUAL					
No	RUBRO	CANTIDAD ESTIMADA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
<b>MATERIALES</b>					
1	Madera para las barandas y puertas	1,00	Global	183,00	183,00
2	Materiales para el techo	1,00	Global	140,00	140,00
3	Materiales para un piso de concreto	1,00	Global	137,15	137,15
4	Otros materiales	1,00	Global	53,16	53,16
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 513,31</b>
				<b>IVA</b>	<b>\$ 61,60</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 574,91</b>

La Tabla 16 indica la mejor oferta de las cotizaciones realizadas para la adquisición de los materiales de laboratorio necesarios para los análisis de calidad recomendados de la leche previa su venta que aseguren sus condiciones higiénicas y de este modo la aceptación del producto.

**Tabla 16. Adquisición de materiales de Laboratorio**

MATERIALES PARA LABORATORIO				
DESCRIPCION DE PRODUCTO	UN/MEDIDA	CANTIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
▸ TUBO DE ENSAYO 20X150 CORNING	UND	1	1,47	1,47
▸ PIPETA SEROLOGIA 5ML 0.1 EUROPA CLASEB	UND	1	2,40	2,40
▸ ALCOHOLIMETRO CON TERMOMETRO GC	UND	1	23,21	23,21
▸ LACTODENSIMETRO 15-40/1.0 S/TERMOMETRO	UND	1	19,31	19,31
▸ GRADILLA ACRIL. 16X100 T/30 UND	UND	1	10,18	10,18
▸ PROBETA VIDRIO DE 250 ML LMS	UND	1	19,65	19,65
▸ JARRA PLASTICA C/AGARRADERA 500ML	UND	1	3,13	3,13
▸ PEACHIMETRO PORTATIL DE BOLSILLO ATC, 0.1 PH MARCA HANNA	UND	1	125,00	125,00
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 204,35</b>
			<b>IVA</b>	<b>\$ 24,52</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 228,87</b>

La Tabla 17 contiene los costos totales de la implementación de las recomendaciones sugeridas.

**Tabla 17. Costos de Implementación de Recomendaciones**

<b>TOTAL COSTOS IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>Recomendaciones</b>	<b>Costos</b>
Servicios Técnicos	\$ 896
Sala de ordeño	\$ 574,91
Materiales Laboratorio	\$ 228,87
<b>Total</b>	<b>\$ 1699,78</b>

El costo total de implementación asciende a \$1699,78 que al compararse con los ingresos de \$2612.87 sugieren un gasto solventable, y al compararse con las pérdidas de \$2989.71 demuestran que la implementación de dichas recomendaciones representan un beneficio al disminuir dichas pérdidas con la mejora en la manipulación del producto y su control respectivo en cuanto a calidad.

# CAPÍTULO 4

## 4.1 Conclusiones

1. Se realizó un diagnóstico que permitió identificar cuatro factores generadores de pérdidas de la leche fresca: las vacas, los ordeñadores, el ambiente y los materiales y utensilios.
2. Las recomendaciones técnicas sugeridas para el presente trabajo están basadas en las Buenas Prácticas Agrícolas, las normas INEN, tales como: la NTE-INEN 9 y la NTE INEN 1500.
3. Mediante el análisis estadístico ( $\alpha = 0,01$ ) se estableció al tiempo de ordeño como el factor determinante para el rechazo del producto. El tiempo máximo de ordeño debe de ser de 85 min, a fin de minimizar la cantidad de producto rechazado.
4. Se descarta como factor determinante los datos pertenecientes a los “bidones sucios” ya que se verificó que la mayoría de los días de rechazo, éstos estaban limpios. Así mismo el número de contactos del ordeñador con el alimento durante todo el proceso no influye directamente.
5. Las pérdidas de leche fresca en la hacienda Cerro Grande son del 53% el análisis de costos refleja que éstas son mayores que los ingresos percibidos, es decir que su pérdida comercial es del 114%.
6. Se estableció y desarrolló una metodología con herramientas indispensables para la evaluación y cuantificación de las pérdidas de la leche fresca, que incluyó el diagnóstico del proceso post-recolección, la cuantificación y el análisis de las pérdidas.

## 4.2 Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones que preceden, se elaboran las siguientes recomendaciones:

1. Se sugiere capacitar al personal que labora en la hacienda con las normativas técnicas vigentes que se deben aplicar en el proceso para preservar la calidad e higiene del alimento, recalcando al personal de ordeñadores que se elimine por completo el contacto directo con el alimento.
2. Se recomienda implementar el proceso de post-recolección sugerido para disminuir el tiempo de ordeño a 65 minutos (Figura 14), logrando que este factor se mantenga debajo del límite encontrado 85 minutos (Figura 11), antes que se produzca el rechazo del producto y se eviten los desechos.
3. Se sugiere implementar un control veterinario más profundo que permita asegurar un mayor número de vacas sanas disponibles para el ordeño, aumentando la producción y a la vez los ingresos.
4. Se podría implementar un mejor sistema de conservación el cual permita almacenar la leche por un periodo más extenso (12 horas) y así evitar su rechazo por la empresa compradora.

# BIBLIOGRAFÍA

- Alimentarius, C. (2009). Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos. *Cac/Rcp*, 1–54. Retrieved from [www.codexalimentarius.net/input/download/standards/.../CXP\\_057s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/input/download/standards/.../CXP_057s.pdf)
- Ecuatoriana, N. T. (n.d.). ECUATORIANA NTE INEN 9. Retrieved from [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte\\_inen\\_009\\_6r.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_009_6r.pdf)
- Alais, Ch. & Lacasa, A. (1985). Nociones fundamentales. En *Ciencia de la leche: Principios de técnica lechera*. (p. 4-5). Recuperado de [https://books.google.com.ec/books?id=bW\\_ULacGBZMC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=bW_ULacGBZMC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Ecuatoriana, N. T. (n.d.). ECUATORIANA NTE INEN 9. Retrieved from [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte\\_inen\\_009\\_6r.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_009_6r.pdf)
- ITDG-Perú. (1998). Composición de la leche. En *Procesamiento de lácteos*. (p. 4-5). Retrieved from [https://books.google.com.ec/books?id=DoSYbPzQVSkC&pg=PA9&source=gbs\\_to\\_c\\_r&cad=4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=DoSYbPzQVSkC&pg=PA9&source=gbs_to_c_r&cad=4#v=onepage&q&f=false)
- INIAP, (1991). Fundamentos Básicos en el manejo e higiene de la leche. (p. 8-10). Recuperado de [https://books.google.com.ec/books?id=OYYzAQAAMAAJ&pg=PA28&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=OYYzAQAAMAAJ&pg=PA28&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false)
- Alimentarius, C. Residuos de plaguicidas. *Cac/Mrl*, 1. Retrieved from <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/commodities/details.html?id=189>
- Alimentarius, C. Residuos de medicamentos. *Cac/Mrl*, 2. Retrieved from [http://www.codexalimentarius.org/standards/vetdrugs/species-detail/es/?sp\\_id=1](http://www.codexalimentarius.org/standards/vetdrugs/species-detail/es/?sp_id=1)
- Pr, D. D. E., & Ecuatoriana, C. (2013). ECUATORIANA CPE INEN-CODEX CAC / GL 13, 1991