

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS – IASA  
“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS  
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE  
LECHE DE LAS FINCAS PROVEEDORAS DE LA  
FÁBRICA DE QUESOS LA HOLANDESA**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

ELABORADO POR:

JULIO ENRIQUE VERA SALTOS

2005

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. JULIO ENRIQUE VERA SALTOS como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Fecha

Ing. Diego Vela  
DIRECTOR INVESTIGACIÓN

Dr. Joar García  
CODIRECTOR INVESTIGACIÓN

REVISADO POR

Dr. Marco Peñaherrera  
SECRETARIO ACADÉMICO

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis padres Paquito y Bachita por apoyarme incondicionalmente con su esfuerzo, tiempo y amor en todo momento.

A mis queridas hermanas Pepa, Maly y Ale por su cariñoso respaldo.

A mis abuelitas Fanicita y Amadita por sus importantes consejos y su cariño inmenso.

A mi novia, amiga y compañera Patty por brindarme su amor y por su respaldo incondicional en todas mis acciones.

**Julio Vera**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida con éxito.

Agradezco a mi madre por el amor que me ha impartido toda la vida y por guiarme por el sendero del bien. A mi padre por ser mi ejemplo a seguir, por su inmenso cariño, por sus consejos y su apoyo incondicional. A mis hermanas les agradezco de corazón su cariño y apoyo. Gracias a mis padres y hermanas por ser como son. A mi novia le agradezco el apoyo que me brindo durante los cinco años de estudios y por su bondad y gran corazón que me inspiraron para superarme cada día.

Agradezco a la Escuela Politécnica del Ejército, particularmente al personal docente del IASA por los valiosos conocimientos impartidos.

Agradezco al Ing. Diego Vela, al Dr. Joar García y al Ing. Jaime Villacís por sus valiosos consejos y recomendaciones para el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a La Holandesa, especialmente a sus Gerentes Ing. Enrique Escudero e Ing. Diego Escudero por abrirme las puertas de su empresa y brindarme todo el apoyo para la el desarrollo de esta investigación.

**Julio Vera**

I.	INTRODUCCIÓN	9
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	13
1.	PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LECHE .....	13
2.	PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL ECUADOR .....	15
2.1.	<i>PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE LECHE Y CAPACIDAD INDUSTRIAL</i> .....	17
2.2.	<i>PRODUCCIÓN DIARIA Y ESTRUCTURA REGIONAL</i> .....	18
2.3.	<i>PRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA PROVINCIAL DEL HATO</i> .....	18
2.4.	<i>EVOLUCIÓN DE RENDIMIENTOS (LITROS/VACA/DÍA)</i> .....	20
2.5.	<i>ÁREA DESTINADA A PRODUCCIÓN PECUARIA Y CARGA ANIMAL</i> .....	22
2.6.	<i>NIVELES TECNOLÓGICOS EN FINCA</i> .....	23
2.7.	<i>ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN POR TAMAÑO DE UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA (UPA)</i> .....	24
3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES LA LECHE.....	25
3.1.	<i>COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE</i> .....	26
3.1.1.	Contenido de agua en la leche .....	26
3.1.2.	Contenido de materia grasa en la leche .....	27
3.1.3.	Contenido proteico de la leche .....	27
3.1.4.	Contenido de lactosa de la leche.....	27
3.1.5.	Contenido de sales minerales (cenizas) de la leche .....	28
3.1.6.	Contenido vitamínico de la leche .....	28
3.1.7.	Contenido enzimático de la leche .....	28
3.2.	<i>COMPOSICIÓN BIOLÓGICA DE LA LECHE</i> .....	29
3.3.	<i>LA CALIDAD DE LA LECHE</i> .....	30
3.3.1.	Análisis de laboratorio de la leche.....	31
3.3.1.1.	Toma de la muestra.....	31
3.3.1.2.	Temperatura de recepción de la leche .....	32
3.3.1.3.	Prueba lactométrica (Peso específico de la leche).....	33
3.3.1.4.	Acidez titulable de la leche .....	34
3.3.1.5.	Determinación del pH de la leche .....	35
3.3.1.6.	Prueba del alcohol (estabilidad proteica) .....	35
3.3.1.7.	Determinación del porcentaje de grasa .....	36
3.3.1.7.1.	Determinación de grasa en leche cruda o pasteurizada, Método de Gerber. ....	36
3.3.1.8.	Determinación del porcentaje de sólidos totales y de sólidos no grasos de la leche.....	37
3.3.2.	Causas de variación de la composición de la leche.....	38
3.3.2.1.	Razas de ganado bovino productor de leche más utilizadas en la sierra ecuatoriana .....	40
3.3.2.2.	Brown swiss (pardo suizo).....	40
3.3.2.3.	Jersey .....	41
3.3.2.4.	Holstein.....	43
3.3.2.5.	Normanda .....	44
3.3.3.	Factores para obtener leche higiénica.....	45
3.3.3.1.	Sanidad del hato.....	46
3.3.3.2.	Fiebre aftosa.....	47
3.3.3.3.	Brucelosis .....	49
3.3.3.4.	Leptospirosis.....	52
3.3.3.5.	Rinotraqueítis Infecciosa Bovina y Vulvovaginitis Pustular Infecciosa (BHV -1 : IBR)...	53

3.3.3.6.	La mastitis.....	54
3.3.3.7.	Tipo de la sala y sistema de ordeño .....	56
3.3.3.8.	Manejo y conservación de la leche después del ordeño .....	60
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>62</b>
1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	62
2.	MATERIALES .....	62
2.1.	<i>MATERIALES DE CAMPO</i> .....	62
2.2.	<i>MATERIALES DE LABORATORIO</i> .....	62
3.	MÉTODOS .....	63
3.1.	<i>PRIMERA ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....	63
3.1.1.	Análisis estadístico .....	64
3.2.	<i>Segunda etapa de la investigación</i> .....	65
3.2.1.	Análisis estadístico .....	69
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS DISCUSIÓN</b>	<b>70</b>
4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS FINCAS PROVEEDORAS DE LA HOLANDESA.....	70
4.1.	<i>DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE LAS FINCAS</i> .....	70
4.2.	<i>LA PRODUCCIÓN ANIMAL</i> .....	72
4.3.	<i>SUPLEMENTACIÓN</i> .....	74
4.4.	<i>MANEJO DE PASTURAS</i> .....	75
4.5.	<i>SANIDAD DEL HATO</i> .....	76
4.6.	<i>ORDEÑO Y MANEJO DE LA LECHE ORDEÑADA</i> .....	77
4.7.	<i>INFRAESTRUCTURA Y MAQUINARIA</i> .....	79
5.	DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS DE FINCAS DE MAYOR Y MENOR TECNIFICACIÓN.....	81
5.1.	<i>DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE LAS FINCAS</i> .....	83
5.2.	<i>LA PRODUCCIÓN ANIMAL</i> .....	84
5.3.	<i>SUPLEMENTACIÓN NUTRICIONAL</i> .....	85
5.4.	<i>MANEJO DE PASTURAS</i> .....	86
5.5.	<i>SANIDAD DEL HATO</i> .....	88
5.6.	<i>ORDEÑO Y MANEJO DE LA LECHE ORDEÑADA</i> .....	89
5.7.	<i>INFRAESTRUCTURA Y MAQUINARIA</i> .....	92
6.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA LECHE DE LAS FINCAS PROVEEDORAS DE LA HOLANDESA.....	95
7.	DIFERENCIAS EN CALIDAD DE LECHE ENTRE LOS GRUPOS DE MAYOR Y MENOR TECNIFICACIÓN DE LAS FINCAS PROVEEDORAS DE LA HOLANDESA. ....	99
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>104</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>109</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>111</b>

- Cuadro 1. Producción mundial de leche en millones de toneladas y porcentaje de representación de la producción de cada continente a nivel mundial, 1998, FAO. 15
- Cuadro 2. Producción nacional y regional de leche en miles de litros, del año 1988 al 2003, SICA. 17
- Cuadro 3. Número de bovinos y de vacas en producción a nivel nacional y rendimiento nacional de leche estimado en litros por vaca por día desde el año 1988 al 2003, SICA. 21
- Cuadro 4. Unidades de producción bovina (UPB) según nivel tecnológico (en porcentaje), SICA, 2004. 24
- Cuadro 5. Aporte de unidades productivas agropecuarias a la producción nacional, según tamaño (elaborado en base del censo de 2000), SICA, 2004.25
- Cuadro 6. Composición química de la leche en rangos porcentuales. 28
- Cuadro 7. Promedio (+Se) para la distribución del área de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. 70
- Cuadro 8. Promedio (+Se) para el número de animales que conforman el hato ganadero de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. 74
- Cuadro 9. Promedio ( $\pm$ Se) para las variables del ordeño y manejo de la leche ordeñada de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. 79
- Cuadro 10. Promedio ( $\pm$ Se) de la distribución del área de las fincas en hectáreas por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004 (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0.05$ ). 83
- Cuadro 11. Promedio ( $\pm$ Se) del número de bovinos de las fincas por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0.05$ ). 85
- Cuadro 12. Promedio ( $\pm$ Se) de frecuencias de mantenimiento de los sistemas de ordeño por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0,05$ ). 92
- Cuadro 13. Promedio (+Se) de la distribución del área de las fincas en hectáreas por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0,05$ ). 94
- Cuadro 14. Promedio ( $\pm$ Se) de los datos de los análisis de laboratorio de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. 96
- Cuadro 15. Promedio ( $\pm$ Se) de los datos de los análisis laboratorio de las fincas proveedoras de La Holandesa de mayor y menor tecnificación, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0,05$ ). 99

- Gráfico 1. Estructura porcentual de la producción de leche por regiones en miles de litros, Ecuador, 2000 15
- Gráfico 2. Estructura porcentual del uso y destino de la leche cruda para consumo humano e industrial en miles de litros, Ecuador, 2000 16
- Gráfico 3. Estructura porcentual de las provincias con mayor participación en la producción nacional de leche, Ecuador, 2000 19
- Gráfico 4. Distribución promedio del área utilizada en de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 71
- Gráfico 5. Distribución promedio del área de pastizales de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 71
- Gráfico 6. Razas de bovinos que conforman los hatos ganaderos de la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 73
- Gráfico 7. Porcentajes de fincas que vacunan y no vacunan a su ganado contra las enfermedades de mayor importancia (para la calidad de la leche), de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 76
- Gráfico 8. Porcentaje de fincas que utilizan sistemas de ordeño mecánico o manual de la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 78
- Gráfico 9. Porcentajes de fincas que disponen o no de maquinaria de la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 81
- Gráfico 10. Dendograma de clasificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, en base a su grado de tecnificación, Ecuador, 2004. 82
- Gráfico 11. Porcentajes de fincas que manejan sistemas estabulados, semiestabulados y de pastoreo de la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 88
- Gráfico 12. Número de sistemas de ordeño mecánico que tienen las fincas de mayor y menor tecnificación la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 93
- Gráfico 13. Porcentajes de fincas que disponen de maquinaria de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004. 94



## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el nivel de calidad de leche de once haciendas proveedoras de la fábrica de quesos La Holandesa, identificando y evaluando los factores que regulan el proceso de producción y relacionar esta información con el nivel de tecnificación de las fincas. El área de estudio está localizado en la Sierra ecuatoriana en la provincia de Pichincha, Ecuador. Para clasificar a las fincas según su nivel de tecnificación se realizaron encuestas estructurales en las once fincas proveedoras de La Holandesa. Se determinaron dos grupos de fincas ganaderas: fincas de mayor tecnificación y fincas de menor tecnificación.

Las fincas de mayor tecnificación se caracterizaron por tener menor área de potreros, mejor calidad de pastos, se manejó de mejor manera los potreros, hubo mejor fertilización, más resiembras, mejor programación de la rotación de los potreros, y mayor carga animal que las fincas de menor tecnificación. Las fincas de mayor tecnificación tuvieron volúmenes superiores de producción diaria de leche y de producción por hectárea por año que las fincas de menor tecnificación. La sanidad y nutrición del hato estuvo mejor manejada y programada en los centros de mayor tecnificación que en los de menor tecnificación.

Se estableció una marcada diferencia en cuanto al ordeño y el manejo de la leche entre los dos grupos de fincas y esto constituyó un factor fundamental tanto para la clasificación de las fincas por su nivel de tecnificación, como para la diferenciación de la calidad de la leche de los dos grupos de fincas. Las fincas de mayor tecnificación tuvieron mejor infraestructura que las fincas de menor tecnificación, salas de ordeño de adecuado diseño que permitieron un ágil manejo del ordeño y una fácil limpieza, cunas para terneras y establos técnicamente diseñados, bodegas y casas de finca adecuadas para las necesidades de las fincas. En cuanto a maquinaria agrícola ambos grupos de fincas contaron con la maquinaria necesaria para el mantenimiento de potreros.

Los parámetros físico químicos de la leche (% de grasa, sólidos no grasos, proteína, y densidad) tuvieron valores muy similares para los dos grupos de fincas. Donde se marcó una gran diferencia fue al estado sanitario de la leche (acidez, pH, temperatura). En este

## **SUMMARY**

The main objective of this investigation was to establish the quality parameters of the farm milk that came from the eleven suppliers of the cheese factory La Holandesa, evaluating the production processes in farms and relating this information with the technology level of the farms. The location of the investigation is in the province of Pichincha, Ecuador. The classification of the farms according to their technology level was done with the statistical analysis of a poll carried out on the eleven farms. Two groups of farms were formed: farms with high technology level and farms with low technology level.

The high technology farms had less grazing land area, better quality of pasture, best fertilization programs, more replanting, and more animals per hectare than the low technology farms. The high technology farms had higher production of milk than the low technology farms, especially in the volume of milk produced by day and the production per hectare per year. The health and nutrition of the cows were better organized in the high technology farms than in the low technology farms.

A big difference was established between the two groups of farms on the milking and the conservation of the milk after the milking, and that helped to differentiate the two groups of farms. The high technology farms had better infrastructure than the lowest, better milking rooms, better calf rooms, appropriated cellars and farm houses. All of the farms had enough and appropriated agricultural machinery.

About the parameters of quality of the milk, the fat, solids non fat, protein percentage and the density of the milk were very close between the two groups of farms. The difference was established on the hygiene of the milk (pH, acidity, temperature). In this case, the milk of high technology farms were better than the low technology farms.

## I. INTRODUCCIÓN

La Holandesa es una empresa que se dedica a la elaboración de quesos; principalmente mozzarella, fresco, y holandés. La alta calidad de sus productos ha permitido que ésta empresa subsista en el mercado durante dieciocho años con la satisfacción de sus clientes, entre los cuales están: Supermaxi, Pizza Hut, El Español, Mi Comisariato, entre otros. Los clientes de La Holandesa son muy exigentes en cuanto a la calidad de los quesos, por lo cual la gerencia prioriza el control estricto y el mejoramiento continuo de todos sus procesos.

Indudablemente el primer paso en la elaboración de quesos incluye todas las actividades implícitas en la recepción de la materia prima, para lo que se debe asegurar la calidad de todos los ingredientes y aditivos a utilizar así como la calidad de la leche (Universidad de Zulia 2003a).

Es precisamente en la recepción de materia prima donde los técnicos de La Holandesa detectaron una serie de inconvenientes que se reflejan en la calidad de sus productos finales. Principalmente se identificó que la leche de los proveedores es muy variable en cuanto a sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.

La calidad de los quesos, depende directamente de la calidad del producto original o materia prima del que proviene; depende de las condiciones de transporte, conservación y manipulación de la leche desde el ordeño hasta el ingreso a la planta de elaboración de quesos. Por lo tanto, el éxito y buen nombre de la industria y en última instancia la calidad del producto que llega al consumidor, dependen del control que se lleve sobre la leche cruda (Universidad de Zulia 2003d).

Las prácticas de manejo higiénico de la leche tienen como objetivo preservar la leche fresca, conservar el valor nutritivo con el que salió de la ubre, y mantener la leche exenta de sustancias perjudiciales para la salud animal y humana. Para lograr esto es necesario controlar los procesos productivos, de ordeño, de almacenamiento y de transporte de la leche por parte de los técnicos de cada finca (Canal Salud 2004).

Behn (1994) señala que varios son los factores que influyen en la calidad de la leche pero se puede formar dos grandes grupos. El primer grupo de factores encierra todas las actividades de la producción de leche: la raza del ganado, la nutrición, el manejo de potreros, la sanidad de los animales, y el ordeño del hato son algunos de ellos. Estos factores determinan características propias de la leche como: densidad de la leche, porcentaje de sólidos no grasos, porcentaje de sólidos totales, porcentaje de grasa, de proteína, y de lactosa principalmente (Revilla 1985). Para que la leche cumpla con las exigencias de calidad en cuanto a los factores mencionados anteriormente es primordial tener en cuenta que la meta de la ganadería de leche es obtener una cantidad óptima de leche de buena calidad, a un costo económico (Manual Para Educación Agropecuaria 1997). Para conocer en qué medida la calidad y cantidad de leche de cada finca está relacionada con el nivel de tecnificación de la misma es necesario un diagnóstico del nivel de tecnificación de los centros productivos.

El segundo grupo de factores que influyen en la calidad de la leche abarca el manejo del ordeño y de la leche post ordeño (Behn 1994). Esto determina sobre todo las características microbiológicas y la preservación de las características físicas, químicas y organolépticas de la leche (Alais 1998).

La forma más adecuada de cuantificar las fallas en el manejo aséptico del ordeño y de la leche ordeñada es mediante la toma de muestras de la leche y el análisis de laboratorio respectivo (Revilla 1985). Por tal motivo en esta investigación se incluyó la realización de pruebas de laboratorio físico químicas y microbiológicas de la leche para conocer el estado de la leche de cada finca.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el nivel de calidad de leche de once haciendas proveedoras de la fábrica de quesos La Holandesa, identificando y evaluando los factores que regulan el proceso de producción. Para lo cual se propuso determinar el nivel de tecnificación de las once fincas, determinar mediante pruebas de laboratorio el estado físico – químico e higiénico de la leche de las fincas y proponer para los casos que sea necesario, las medidas correctivas de manejo y control con el fin de mejorar la calidad de la leche y la optimización de los recursos de cada centro de producción.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LECHE**

De los productos de origen animal utilizados en la alimentación humana, la leche, a la que hay que sumar el conjunto de los productos derivados, constituye para el hombre uno de los alimentos con mayor valor nutritivo y más equilibrado. Esta es la razón por la que en no pocas ocasiones la leche ha sido definida como el alimento más completo dentro de la producción de alimentos de origen animal. La leche, es sin duda, la que presenta un volumen de producción y consumo más elevado, seguida de la carne y posteriormente de los huevos (Hernández 2000).

La producción mundial de leche en 1998 según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, supuso más de 550 millones de toneladas, que equivale a 91,6 kilogramos por habitante, mientras que la producción de carne supone 36,3 kilogramos y la de huevos 8,1 kilogramos por habitante (FAO 2005b).

Si se analiza la producción láctea por regiones se puede comprobar que Europa es la mayor productora a nivel mundial con un volumen de 214,7 millones de toneladas (39% del total de leche). Dentro de esta área destaca la Federación de Rusia como primer país productor con 33,2 millones toneladas, y la Unión Europea, con una producción de 123,5 millones de toneladas (casi el 60% de Europa y el 22,4% mundial), lo que la sitúa en el primer lugar de "zonas productoras" de leche en el mundo (Cuadro 1.).

La importancia relativa de los distintos Estados de la Unión Europea, en lo que a producción de leche se refiere, es muy heterogénea, en tan solo cinco Estados (Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y Países Bajos) se produce el 73,6% de toda la leche de la unión. Se observa, asimismo, una clara superioridad de los países del Norte de la Unión, zonas con mayores posibilidades que las mediterráneas, situación que explicaría las tensiones existentes y las dificultades en el reparto de las cuotas de producción a los países del Sur. España por su parte, con una producción láctea de 6,7 millones de toneladas, ocupa el sexto lugar en importancia dentro de la Unión Europea.

La segunda región del mundo con mayor producción es Asia, con casi 152,0 millones de toneladas (27,5% de la producción total). En este Continente, cinco países (India, Pakistán, China, Turquía y Japón) producen el 80,3% del total de leche del continente.

Le sigue en importancia Norteamérica y Centroamérica, cuyo volumen de producción se eleva a algo más de 92 millones de toneladas. Al igual que ocurre en la práctica totalidad de las producciones pecuarias, Estados Unidos es el mayor productor, aportando el 77,5% de la producción total de leche en aquella zona geográfica.

Si se compara los datos productivos de Estados Unidos con los de otras zonas se observa que Estados Unidos produce la misma cantidad de leche que África y Sudamérica juntas, pero, sin embargo, su producción es casi la mitad de la Unión Europea, primera gran zona productora del mundo.

El 16,79% de la producción láctea se reparte entre Sudamérica (45,7 millones de toneladas), África (25,6 millones de toneladas) y Oceanía (21,1 millones de toneladas).

La producción de leche está repartida de forma muy irregular entre las diferentes áreas geográficas del mundo, sin embargo cada área presenta una importancia relativa según sea la procedencia de la leche.

A nivel mundial el tipo de leche que más se produce es la de vaca con el 85,26% del total, seguida de la leche de búfala (10,76%), leche de cabra (2,24%), leche de oveja (1,5%) y en último lugar leche de camella cuya producción supone el 0,23%.(FAO 2005b)

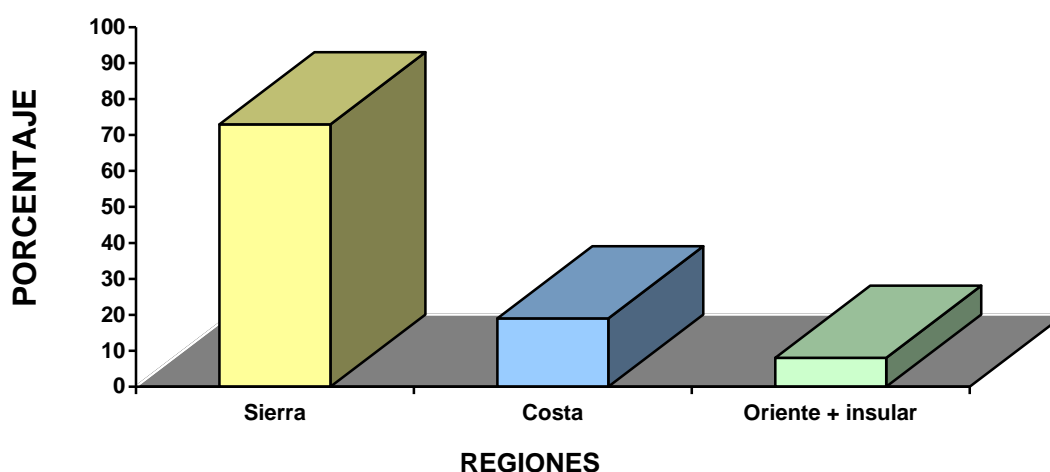
**Cuadro 1. Producción mundial de leche en millones de toneladas y porcentaje de representación de la producción de cada continente a nivel mundial, 1998, FAO.**

<b>Región</b>	<b>Volumen de leche en millones de toneladas</b>	<b>% de representación del volumen mundial</b>
Europa	214,7	38,96
Asia	152	27,59
Norte y Centroamérica	92	16,69
Sudamérica	45,7	8,30
África	25,6	4,64
Oceanía	21	3,82
<b>Total mundial</b>	<b>551</b>	<b>100</b>

*Fuente: FAO (www.fao.org)*

## 2. PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL ECUADOR

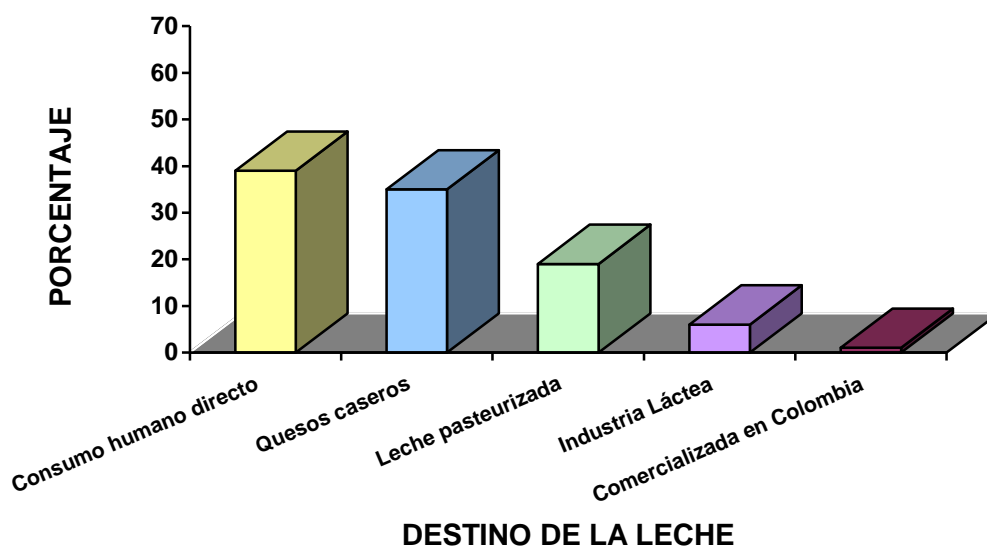
Tradicionalmente la producción lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se ubican los mayores hatos lecheros. Esto se confirma según los últimos datos del Censo Agropecuario del año 2000, donde el 73% de la producción nacional de leche se la realiza en la Sierra, aproximadamente un 19% en la Costa y un 8% en el Oriente y Región Insular (Cuadro 2, Gráfico 1).



**Gráfico 1. Estructura porcentual de la producción de leche por regiones en miles de litros, Ecuador, 2000**

El uso y destino de la producción lechera en el país tiene un comportamiento regular. Según estimaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería, entre un 25% y un 32% de la producción bruta se destina a consumo de terneros (autoconsumo) y mermas (2%). Este comportamiento resulta explicable ya que las importaciones de sustituto de leche para terneros registradas oficialmente constituyen un 3 por mil de la producción interna de leche. La disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa alrededor del 75% de la producción bruta (SICA 2000).

La leche fluida disponible se destina en un 25% para elaboración industrial (19% leche pasteurizada y 6% para elaborados lácteos), 75% entre consumo y utilización de leche cruda (39 % en consumo humano directo y 35% para industrias caseras de quesos frescos), y aproximadamente un 1% se comercia con Colombia en la frontera (Cuadro 2, Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Estructura porcentual del uso y destino de la leche cruda para consumo humano e industrial en miles de litros, Ecuador, 2000



**Cuadro 2. Producción nacional y regional de leche en miles de litros, del año 1988 al 2003, SICA.**

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCCIÓN NACIONAL (miles de L)</b>	<b>SIERRA (miles de L)</b>	<b>COSTA (Miles de L)</b>	<b>ORIENTE/ INSULAR (Miles de L)</b>
1988	1,312,064	984,048	249,292	78,724
1989	1,475,098	1,106,324	280,269	88,506
1990	1,534,106	1,150,580	291,480	92,046
1991	1,576,689	1,182,517	299,571	94,601
1992	1,632,545	1,224,409	310,184	97,953
1993	1,714,173	1,285,630	325,693	102,850
1994	1,781,818	1,336,364	338,545	106,909
1995	1,840,671	1,380,503	349,727	110,440
1996	1,730,341	1,297,756	328,765	103,820
1997	1,714,358	1,285,769	325,728	102,861
1998	1,680,061	1,260,046	319,212	100,804
1999	1,646,469	1,201,922	312,829	131,718
2000	1,286,625	939,236	244,459	102,930
2001	1,343,237	980,563	255,215	107,459
2002	1,378,161	1,006,058	261,851	110,253
2003	1,529,759	1,116,724	290,654	122,381
<b>Promedio % 1988-2003</b>	<b>100%</b>	<b>73%</b>	<b>19%</b>	<b>8%</b>

Fuente: MAG, INEC

Elaboración: Proyecto SICA/MAG-Banco Mundial ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

## **2.1. PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE LECHE Y CAPACIDAD INDUSTRIAL**

De acuerdo al último levantamiento de información sobre plantas de producción de productos derivados de leche realizado por el SICA, correspondiente a 1998, se registraron de entre los más importantes, 25 establecimientos con una capacidad instalada total de procesamiento de 504 millones de litros anuales.

De estas Industrias el 90% se encuentran ubicadas en el callejón interandino con una fuerte concentración en las provincias del centro norte de la sierra (Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Carchi) y se dedican principalmente a la producción de leche pasteurizada, quesos, crema de leche y otros derivados en menor proporción.

## **2.2. PRODUCCIÓN DIARIA Y ESTRUCTURA REGIONAL**

La producción diaria de leche en el Ecuador ha tenido una evolución favorable entre el año de 1974 y el año 2000. En 26 años, la producción nacional ha crecido en un 158%, producto de la expansión tanto del hato bovino, como del área destinada a pastoreo de ganado vacuno (SICA 2000).

Por otra parte, si se compara la evolución regional de la producción diaria de leche en el mismo período, se puede observar que la región de mayor dinamismo es la región oriental que duplica su aporte a la producción, ya que pasa de 4% en 1974 a 8% en el año 2000. En el caso de la Sierra y la Costa, estas muestran una disminución de su aporte a la producción nacional, puesto que, mientras en 1974 contribuían respectivamente con 76% y 20%, para el año 2000 su aporte cae a 73% y 19% respectivamente, aunque en valores absolutos ambas hayan crecido.

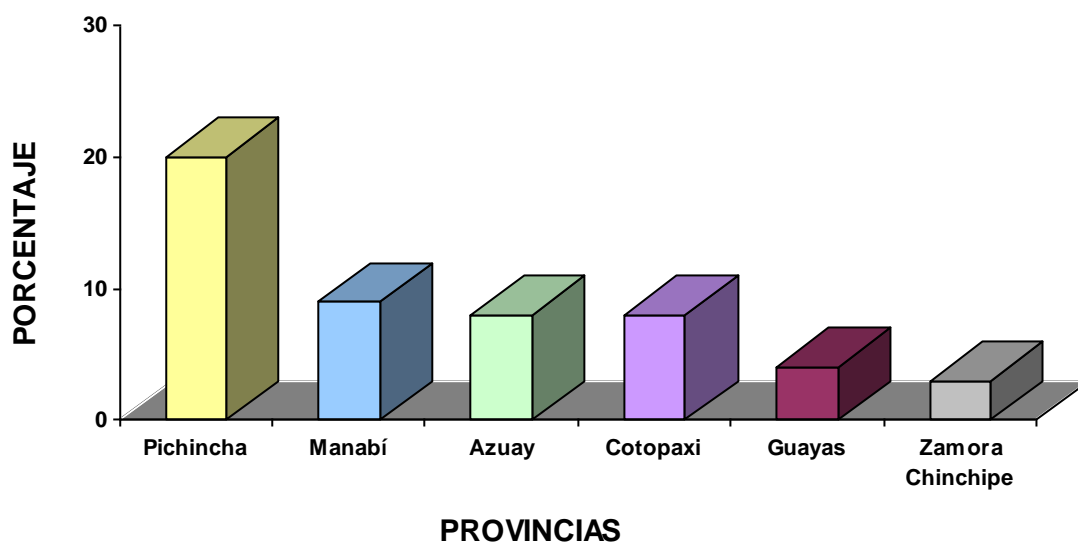
De todas maneras, en más de un cuarto de siglo, permanece casi invariable la estructura regional de producción, manteniéndose la Sierra como la de mayor especialización en la producción de leche a nivel de finca.

## **2.3. PRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA PROVINCIAL DEL HATO**

Del grupo de provincias de la sierra, la de mayor aporte a la producción sigue siendo Pichincha con un 20%, a pesar de haber reducido su participación en 5 puntos desde 1974 en que aportaba con el 25%. Azuay incrementa su aporte de 6% a 8%, mientras que Cotopaxi disminuye su producción diaria de 12% a 8% (Gráfico 3).

La segunda provincia de mayor aporte a la producción nacional, continúa siendo Manabí que mantiene el 9%, muy superior a todas las demás provincias de la costa. En este grupo hay que mencionar que Guayas ha reducido su aporte de 5% en 1974 a 4% en el 2000.

En la región amazónica se destaca el aporte de Zamora Chinchipe, que pasa de 1% a 3% en el año 2000.



**Gráfico 3. Estructura porcentual de las provincias con mayor participación en la producción nacional de leche, Ecuador, 2000**

En cuanto a la composición provincial del hato bovino total, es decir sin diferenciar entre los animales que se destinan para carne o para leche, es importante destacar aquellas provincias que en poco más de un cuarto de siglo han ido especializándose en producción pecuaria.

Dentro de las provincias de la sierra, la que ha tenido una evolución favorable desde 1974, ha sido el Azuay que ha incrementado su hato a 8% del total nacional. Por el contrario, a pesar de continuar siendo la segunda provincia con mayor proporción del hato, Pichincha a disminuido su participación de 12% en 1974 a 10% en el año 2000.

Una situación similar ocurre con la provincia del Guayas, que redujo su hato de 13% del total en 1974 a 8% del total en el 2000. Esto se explica por la especialización que se ha dado en la provincia hacia cultivos de agro exportación, como lo recogen los datos del censo agropecuario realizado por el SICA (2000). Dentro de este grupo de provincias de la costa, sigue siendo Manabí la provincia donde se encuentra el mayor número de cabezas de ganado de todo el país, manteniendo constante su aporte al total con el 17% del hato.

En el oriente se destaca la evolución favorable que ha tenido Zamora Chinchipe, que pasa de 1% a 3% en el año 2000, triplicando su hato en relación al total registrado en el 2000. Las demás permanecen constantes y con aportes poco significativos.

#### **2.4. EVOLUCIÓN DE RENDIMIENTOS (LITROS/VACA/DÍA)**

El análisis de rendimientos productivos resulta particularmente importante porque da cuenta de la evolución del nivel tecnológico de la producción. La tecnología tiene como objetivo principal optimizar el rendimiento de los factores, por lo tanto, a mayores rendimientos de los factores es de esperarse un mayor nivel tecnológico (SICA 2000).

En este sentido, los rendimientos de leche a nivel nacional han tenido un incremento más bien modesto entre 1974 y el año 2000, ya que pasaron de 3,9 lt./vaca/día a 5,7 lt./vaca/día; lo que significa poco más de un litro en un cuarto de siglo. Claramente este indicador sugiere que el nivel tecnológico en el país no ha cambiado significativamente, conclusión que se refuerza si se observan otras variables cruzadas, como la raza, el área destinada a pastoreo y el hato bovino. La ganadería en el Ecuador continúa siendo un tipo de explotación mas bien extensiva, en donde para incrementar la producción permanece constante el rendimiento, y se incrementa la cantidad de factores, antes que intensiva en la cual para incrementar la producción permanece constante la cantidad de factores y se incrementa el rendimiento de estos (Cuadro 3).

Sin embargo, el análisis provincial muestra ciertas diferencias en la tendencia, como resultado de la especialización regional que solo se aprecia en períodos más o menos largos como entre los censos del 1974 y 2000. La provincia del Carchi, que es la de mayor rendimiento nacional para el 2000, muestra el mayor incremento en los rendimientos. En poco más de 25 años pasa de 5,3 lt./vaca/día a 7,1 lt./vaca/día; (manteniendo constante su tamaño relativo de hato - 2%), lo que se explica por una mejora importante en la genética (raza) para producción láctea. Pichincha pasa a ser la segunda provincia de mayor rendimiento a nivel nacional, por motivos similares a los de la provincia del Carchi (mejora la raza y el manejo en finca), puesto que el número de litros por vaca se eleva, a pesar de que se mantiene la participación porcentual en el hato bovino.

En las provincias de la costa, no se aprecia una evolución favorable de los rendimientos, esta región más bien se ha especializado en la producción de carne de res. Si se observa Manabí, a pesar de tener el mayor número de cabezas de ganado a nivel nacional, su rendimiento está por debajo del promedio nacional, y pasa de 2,2 lt./vaca/día en 1974 a 2,6 lt./vaca/día en el año 2000 (Cuadro 3). Las provincias del oriente no mejoran significativamente su nivel de rendimientos, pero si tiene una evolución más dinámica del hato, en especial en la provincia de Zamora Chinchipe.

**Cuadro 3. Número de bovinos y de vacas en producción a nivel nacional y rendimiento nacional de leche estimado en litros por vaca por día desde el año 1988 al 2003, SICA.**

<b>AÑO</b>	<b>HATO BOVINO (Número total de cabezas)</b>	<b>VACAS EN PRODUCCIÓN (Número total de cabezas)</b>	<b>RENDIMIENTO NACIONAL ESTIMADO (Lt./vaca/día)</b>
1988	3'997.400	629.990	5,71
1989	4'176.600	658.232	6,14
1990	4'359.000	686.978	6,12
1991	4'516.000	711.722	6,07
1992	4'682.000	737.883	6,06
1993	4'802.000	756.795	6,21
1994	4'937.000	778.071	6,27
1995	4'996.000	899.280	5,61
1996	4'696.240	845.323	5,61
1997	4'649.278	836.870	5,61
1998	4'584.188	825.154	5,58
1999	4'492.504	808.651	5,58
2000	4'486.020	808.856	4,36
2001	4'553.310	819.596	4,49
2002	4'621.610	831.890	4,54
2003	5'129.987	923.398	4,54
<b>Promedio % 1988-2003</b>	-	-	<b>5,7</b>

*Fuente: MAG, INEC*

*Elaboración: Proyecto SICA/MAG-Banco Mundial ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))*

## **2.5. ÁREA DESTINADA A PRODUCCIÓN PECUARIA Y CARGA ANIMAL**

De los datos brindados por el censo agropecuario, resulta particularmente importante destacar el hecho de que el rubro de producción que mayor aporte ha tenido en la expansión de la Frontera Agrícola registrada por el último censo agropecuario del año 2000, ha sido la actividad pecuaria. En efecto, se puede observar que la superficie destinada a pastoreo de animales, especialmente de la especie bovina, se ha incrementado en un 70% desde 1974, pasando de 2`969.245 ha. a 5`087.133 ha. En esta superficie se incluye tanto el área con pastos naturales como pastos cultivados y páramos dedicados a este fin; y constituye cerca del 41% de la superficie total del país con uso agropecuario.

Este considerable incremento en la superficie, conjuntamente con una evolución similar del hato que creció en un 80% desde 1974, explican el incremento en la producción bruta, pero también el poco significativo incremento en los rendimientos y también en la Carga Animal, que se analiza a continuación.

La Carga Animal, que da cuenta de la relación entre factores productivos, y que es un indicador parcial de eficiencia y nivel tecnológico, muestra que la ganadería en el Ecuador sigue siendo una explotación de tipo extensivo, ya que desde 1974 casi no ha cambiado la distribución de animales por hectárea, que evoluciona de 0,8 reses/ha a 0,9 reses/ha en el 2000.

Provincialmente se destacan Chimborazo que incrementan su Carga Animal de 0,5 reses/ha a 0,9 reses/ha; Carchi que pasa de 0,9 reses/ha a 1,1 reses/ha y Tungurahua de 1,0 reses/ha a 1,3 reses/ha. Pichincha se mantiene inalterado con 0,9 reses/ha entre 1974 y el 2000, dentro de la Sierra.

En la Costa no hay una mejora significativa de la Carga Animal, y en Manabí, la principal provincia ganadera del país, se mantiene constante en 0,9 reses/ha.

En el Oriente, se distingue la provincia de Zamora-Chinchipe, que es la que muestra un crecimiento positivo de la Carga Animal, a diferencia de las otras, en que la carga animal cae (sin considerar las nuevas provincias amazónicas).

## **2.6. NIVELES TECNOLÓGICOS EN FINCA**

La producción ganadera en el Ecuador históricamente, dado el modelo de desarrollo adoptado para la agricultura ha sido básicamente de carácter extensivo, es decir que el incremento de la producción se ha basado en la incorporación de más unidades de factor, principalmente pastizales y número de cabezas, más no en un mejoramiento de los rendimientos por unidad de factor, lo cual se evidencia en los bajos rendimientos tanto en producción de leche como en carne.

En base a un estudio realizado por el Proyecto Para la Reorientación del Sector Agropecuario, para determinar los parámetros zootécnicos del Ecuador, en base al estudio de una muestra representativa compuesta por las provincias de Cañar, Guayas, Manabí y Pichincha se pudo observar que del total de Unidades de Producción Bovina investigadas, el 3% utilizaban sistemas productivos tecnificados, un 10% estaban semitecnificados y un 87% estaban muy poco tecnificados (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Unidades de producción bovina (UPB) según nivel tecnológico (en porcentaje), SICA, 2004.**

<b>NIVEL TECNOLÓGICO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>CAÑAR</b>	<b>GUAYAS</b>	<b>MANABÍ</b>	<b>PICHINCHA</b>
Total	100%	12,2%	20,2%	43,9%	23,7%
Tecnificado	3,2%	0,3%	0,9%	0,4%	1,8%
Semitecnificado	10%	0,2%	1,5%	6%	2,4%
Poco tecnificado	86,8%	11,7%	17,8%	37,5%	19,5%

*Fuente: MAG, INEC*

*Elaboración: Proyecto SICA/MAG-Banco Mundial ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))*

## **2.7. ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN POR TAMAÑO DE UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA (UPA)**

De acuerdo a los últimos datos del censo Agropecuario del año 2000, se observa que ha habido un proceso de concentración de los productores agropecuarios en términos generales, en torno a pequeñas y medianas Unidades Productivas Agropecuarias (UPA's). En el caso de la producción lechera, el 75% del total de leche generada en las fincas corresponde a pequeñas y medianas explotaciones (de 1 hasta menos de 100 ha.), mientras que el 25% de la producción sale de 10.103 grandes UPA's de más de 100 ha., que representan el 4% de las 237.315 UPA's registradas con ganado bovino (Cuadro 5).

Las pequeñas UPA's a su vez, que van de menos de 1 hasta menos de 20 ha., generan el 42% de la leche en el país, y representan el 76% de las unidades productivas con ganado bovino (179.525 UPA's). Por su parte las 47.688 UPA's medianas, que van de 20 ha. hasta menos de 100 ha., representan el 33% de la producción de leche en finca, y constituyen el 20% del total de explotaciones agropecuarias con ganado bovino.



**Cuadro 5. Aporte de unidades productivas agropecuarias a la producción nacional, según tamaño (elaborado en base del censo de 2000), SICA, 2004.**

<b>TAMAÑO DE UPA</b>	<b>PRODUCCIÓN (miles de litros / año)</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>CATEGORÍA</b>
menos de 1 Ha.	224.469	6,4	UPA`s pequeñas
de 1 ha. hasta menos de 2 ha	191.574	5,4	
de 2 ha hasta menos de 3 ha	160.288	4,5	
de 3 ha hasta menos de 5 ha	227.188	6,4	
de 5 ha hasta menos de 10 ha	327.755	9,3	
de 10 ha hasta menos de 20 ha	345.282	9,8	
de 20 ha hasta menos de 50 ha	644.654	18,3	UPA`s medianas
de 50 ha hasta menos de 100 ha	531.871	15,1	
de 100 ha Hasta menos de 200 ha	432.847	12,3	UPA`s grandes
de 200 ha. y más	439.098	12,5	
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>3'525.027</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: MAG, INEC*

*Elaboración: Proyecto SICA/MAG-Banco Mundial ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))*

### **3. CARACTERÍSTICAS GENERALES LA LECHE**

La leche en su estado natural es un líquido secretado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría. La leche constituye el único alimento de los recién nacidos por su alto valor nutritivo y por la imposibilidad de las crías de buscar alimento por sus propios medios. Tal es el caso que un ternero recién nacido alimentado con el flujo materno duplica su peso en alrededor de 50 días (Llandari 1991).

Con fines productivos, la leche es el producto íntegro del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera en buen estado de salud, bien nutrida y no fatigada. Es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor dulce y reacción iónica (pH)

cercana a la neutralidad. Debe ser recogida de forma adecuada y no debe contener calostro (Veisseyre 1972).

La leche más que cualquier otro alimento, es una materia prima muy versátil, por lo que un amplio rango de productos alimenticios pueden ser producidos y derivados a partir de la leche entera o empleando diferentes sistemas de fraccionamiento.

A lo largo del desarrollo social de la humanidad el significado de la leche se ha ampliado notablemente a partir de su principal objetivo biológico como fuente de alimento de los mamíferos recién nacidos, hasta su concepción como producto alimenticio de los adultos y sobre todo como materia prima de la industria láctea que surge y se desarrolla a lo largo del proceso social de la humanidad, lo cual ha traído como consecuencia el notable aumento en la demanda de este producto (Canal Salud 2004).

La leche es una gran fuente de calcio, fósforo y riboflavina. Además de que en ella se encuentran valiosas proteínas especialmente ricas en aminoácidos esenciales y vitaminas A y B (retinol y tiamina).

La utilización de la leche en calidad de materia prima de la industria láctea u otras está determinado por las propiedades físico – químicas de sus componentes. Desde el punto de vista físico – químico la leche constituye un sistema polidisperso, en el cual la grasa se encuentra emulsionada y las proteínas en estado disperso – coloidal, estando en solución acuosa el resto de sus componentes (Alais 1998).

### **3.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE**

#### **3.1.1. Contenido de agua en la leche**

El contenido de agua en la leche puede variar entre 80 y 90 %, el que es afectado por variaciones en el contenido de cualquiera de los otros constituyentes de la leche. El agua que forma parte de la leche sirve como medio disolvente o de suspensión para los constituyentes de la misma (Cuadro 6, Alais 1998).

### **3.1.2. Contenido de materia grasa en la leche**

La grasa es uno de los componentes más importantes, puesto que interviene directamente en el valor económico, nutricional, sabor y propiedades físicas de la leche y subproductos. Es una mezcla de triglicéridos mixtos rodeada de ácidos grasos. La grasa se encuentra en forma de pequeños glóbulos cuyo tamaño varía entre 0,1 y 14 micras; en emulsión verdadera, como en el caso del aceite en agua (Cuadro 6, Revilla 1985).

### **3.1.3. Contenido proteico de la leche**

Son las más complejas entre los compuestos orgánicos, contiene carbón, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, azufre y algunas veces fósforo. Entre las proteínas de la leche, la caseína es la más importante y representa el 80 % de las proteínas, esta es exclusiva de la secreción de la glándula mamaria. Se encuentra en estado de suspensión coloidal (Robinson 1987).

La caseína tiene la propiedad de precipitar o coagularse, cuando se acidifica la leche hasta un pH de 4,6 (en presencia de ácidos) o cuando se encuentra bajo la acción de una enzima específica como la renina del cuajo, o la pepsina, el calor y ciertos vegetales (en la elaboración de quesos).

### **3.1.4. Contenido de lactosa de la leche**

Es un componente característico, que solamente se encuentra en la leche de los mamíferos, denominándose también azúcar de leche. Es el más importante carbohidrato de la leche, formado de una molécula de glucosa y otra de galactosa. El porcentaje en la leche varía de 3,6 % a 5,5 %, en casos individuales, estos límites sufren alteraciones. Como este carbohidrato puede sufrir fermentación láctica y alcohólica, tiene importancia en la industria de la leche, porque favorece a la maduración del queso y en la preparación de leches ácidas. La lactosa se fermenta con facilidad dando origen al ácido láctico, el cual provoca la coagulación espontánea de la leche (Cuadro 6, Early 2000).

### 3.1.5. Contenido de sales minerales (cenizas) de la leche

La leche contiene algunos minerales en una concentración no más del 1%, se encuentran en la leche en forma de sales solubles en suspensión coloidal. Los más importantes son el calcio, fósforo, sodio, potasio y magnesio. Al inicio o fase calostrual y al final del estado de lactancia aumenta un poco el contenido de sustancias minerales. Las infecciones de la ubre también alteran la proporción de sales (Veisseyre 1972).

### 3.1.6. Contenido vitamínico de la leche

Son agentes biológicos indispensables para la nutrición de todas las especies. La leche prácticamente contiene todas las vitaminas necesarias para el desarrollo del organismo humano; en la grasa de la leche encontramos las vitaminas A, D, E, K. Las vitaminas A, B, D2, B12 y C, que se encuentran en la leche cruda pueden perderse por acción del sol o procesos de pasteurización (Llandari 1991).

### 3.1.7. Contenido enzimático de la leche

Son sustancias químicas secretadas a nivel celular, las cuales estimulan reacciones químicas sin formar parte de compuesto resultante. Por ejemplo la catalasa es una enzima oxidante, la reductasa es una enzima reductora, la fosfatasa presente en la leche cruda se inactiva por el proceso de pasteurización. La leche también contiene peroxidasa y lipasa (Yanez 1996).

### Cuadro 6. Composición química de la leche en rangos porcentuales.

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE
Agua	86,0 – 89,3
Lactosa	4,6 – 4,9
Grasa	2,8 – 5,0
Aminoácidos	0,002
Proteínas:	3,2 – 3,5
Caseína	2,7 – 3,0
Albúmina	0,4
Globulina	0,05

Sales:	0,75
Calcio	0,12
Fósforo	0,10
Sodio	0,05
Potasio	0,15
Cloro	0,11

*Fuentes: Revilla A. Tecnología de la leche, 1985.  
Veisseyre, R. Lactología técnica, 1972*

### **3.2. COMPOSICIÓN BIOLÓGICA DE LA LECHE**

La leche incluso recogida asépticamente y procediendo de un animal sano, contiene siempre células. Estas células son de dos tipos:

Primero están las células procedentes de la sangre y de la glándula mamaria del animal. Son numerosas y variadas. Al lado de elementos epiteliales, se encuentran, sobre todo, leucocitos procedentes de la sangre y de la linfa. Los diversos grupos de leucocitos están representados por mononucleares, linfocitos y polinucleares. La observación microscópica de estos elementos celulares tiene gran importancia para apreciar el valor higiénico de la leche. Se denomina fórmula leucocitaria a la relación: número de mononucleares sobre número de polinucleares. En una leche normal, esta relación está próxima a 1 y siempre es mayor a 0,5 (Veisseyre 1972).

Como segundo grupo están los microorganismos diversos que se encuentran normalmente en el canal del pezón. Si el animal está enfermo, se añaden a estos microorganismos normales otros que atraviesan el epitelio mamario. La leche contiene normalmente no sólo microorganismos que ya poseía al salir de la mama, sino los procedentes de contaminaciones diversas que tienen lugar en el curso de las manipulaciones de que debe ser objeto. Casi todos los microorganismos pueden proliferar con gran facilidad en la leche, que constituye un excelente medio de cultivo (Yanez 1996).

Los microorganismos de la leche pertenecen al grupo de los mohos, las levaduras y principalmente las bacterias.

### **3.3. LA CALIDAD DE LA LECHE**

En la producción ganadera y en la industria láctea se habla todo el tiempo de la calidad de la leche. Es importante tener claro el concepto de la calidad de la leche. Por un lado están las propiedades físico - químicas de la leche y por otro lado está el estado sanitario y de higiene (Walstra 1987).

Las características físico químicas son directamente influenciadas por la raza y la genética de la vaca, por el tipo de alimentación que recibe ésta, por el período de lactancia, por el período de seco, por la frecuencia de partos, por la edad y por el tamaño del animal principalmente (Llandarí 1991).

El estado sanitario de la leche es un factor de calidad importantísimo. Por un lado depende del estado sanitario del animal (libre de enfermedades). Por otro lado depende de los residuos de medicamentos (en la leche) suministrados a las vacas para controlar parásitos, infecciones, etc. (antibióticos, desparasitantes). La higiene de la leche constituye otro factor importantísimo, esta depende de la higiene del personal de ordeño, de las buenas prácticas de ordeño (lavado, presellado, secado, y sellado de ubres), de la correcta y mínima manipulación de la leche (mientras mayor es la manipulación, mayor el riesgo de contaminación), de la temperatura y recipiente de conservación y del transporte de la leche (García 1979).

En la industria láctea la mejor manera de monitorear la calidad de la leche de los centros de producción es mediante análisis de laboratorio de la leche. Existe varios análisis de laboratorio que ayudan a monitorear la calidad de la leche, sin embargo los análisis básicos y más económicos son: la prueba del alcohol, la medición de la acidez titulable, la medición del pH de la leche, la medición de la temperatura, la prueba de CMT, la medición de la densidad de la leche, y la medición del porcentaje de grasa, de proteína y de sólidos no grasos de la leche.

### **3.3.1. Análisis de laboratorio de la leche**

#### **3.3.1.1. Toma de la muestra**

Para obtener buenos resultados es requisito indispensable tomar muestras que sean verdaderamente representativas del producto a analizar y con una frecuencia tal, que permita establecer si el producto cumple o no con los requisitos mínimos impuestos por la planta procesadora o los reglamentos.

Las llamadas pruebas de recepción o de plataforma se realizan directamente sobre la leche cruda bien mezclada y sin mayor preparación. Pero para las pruebas de laboratorio es indispensable seguir ciertas pautas que permitan tomar la muestra en forma representativa y conservarla de manera adecuada hasta su análisis (Early 2000).

La muestra debe ser tomada por una persona sana, capacitada y autorizada, preferiblemente por triplicado. La cantidad de leche necesaria para un análisis corriente, desde el punto de vista físico-químico es de 200 a 500 ml, mientras que para un análisis microbiológico bastan 150 ml. La leche no debe estar congelada, debe mezclarse bien durante el muestreo, pasándola 3 o 4 veces consecutivamente de un recipiente a otro. Si se encuentra en recipientes muy grandes, en camiones o tanques de almacenamiento; debe agitarse en forma completa, manteniendo la agitación por 30 segundos. Si se observa la nata separada, la agitación debe continuarse suavemente hasta que se distribuya uniformemente, sin dejar partículas visibles. Seguidamente se puede determinar la temperatura. La muestra debe ser colectada con probadores adecuados como el cucharón, el tubo de muestreo o frascos especiales y transferirla a un recipiente apropiado, limpio y seco, debidamente rotulado para la identificación posterior (FAO 2005b).

Cuando el análisis no ha de efectuarse inmediatamente después de tomar la muestra, ésta debe guardarse en un recipiente estéril, herméticamente cerrado y protegido contra contaminaciones, bien identificado, y mantenido a una temperatura de 0 a 5 °C (sin congelar). Si la muestra ha de transportarse, el recipiente debe llenarse completamente. Estas muestras deben analizarse con prontitud pero si el análisis ha de hacerse después

de 4 horas, es necesario anotar en el informe de laboratorio la hora del muestreo y la hora del análisis.

Es lógico suponer también, que aquellas muestras que vayan a ser analizadas desde el punto de vista microbiológico, no deben adicionarse ningún preservativo químico, deben guardarse bajo refrigeración y analizarse antes de pasadas las 24 horas. Por otra parte, cuando el muestreo ha de realizarse sobre un número excesivamente grande de muestras y sobre todo, cuando éstas se destruyen, es necesario recurrir a procedimientos de muestreo estadístico como los recomendados por el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos (Military Standard Sampling Procedures).

### **3.3.1.2. Temperatura de recepción de la leche**

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 entre 0 a 5 °C hasta su procesamiento. La determinación de la temperatura de la leche cruda al ser entregada a la planta es por consiguiente, un buen indicio (aunque no necesariamente) del cuidado que se ha tenido en la granja o durante su transporte para tratar de conservarla en óptimas condiciones (Alais 1998).

La determinación de la temperatura adquirió mayor importancia en nuestro medio cuando se implementó el aumento del precio de la leche refrigerada. Actualmente la mayoría de las plantas procesadoras solo reciben leche fría. En Ecuador casi todos los vehículos utilizados para el transporte de leche no poseen sistemas de refrigeración, sin embargo varios de los tanques de transporte tienen aislantes que permiten conservar la temperatura. No obstante, es normal que durante el trayecto, la leche pierda cierto grado de frío, pero la misma nunca debe llegar a la planta a más de 10 °C.

Para la determinación de la temperatura de la leche debe observarse que los termómetros estén debidamente calibrados y graduados de tal manera que cubran aproximadamente de -10 a +100 °C, con divisiones no menores de 1 °C. Deben dejarse suficiente tiempo para que la temperatura del termómetro se estabilice a la temperatura



del producto y cuando no pueda leerse directamente el termómetro introducido en la muestra, debe retirarse y leerse con rapidez. Los termómetros deben estar limpios y libres de contaminación; al hacer la lectura deben insertarse convenientemente en la muestra. No debe medirse la temperatura directamente en muestras destinadas a análisis microbiológicos; en este caso, debe hacerse en un recipiente por separado. La temperatura debe determinarse diariamente en los tanques de almacenamiento en los centros productivos (al menos en un número representativo de recipientes de leche de cada productor), en los camiones tanques que llegan a la planta, en los tanques de almacenamiento de la planta.

### **3.3.1.3. Prueba lactométrica (Peso específico de la leche)**

Un lactómetro o termolactodensímetro es un areómetro especialmente diseñado para determinar el peso específico (Pe) de la leche a una determinada temperatura, el cual está dotado de una escala especial dividida en grados Quevenne ( $^{\circ}\text{Q}$ ) o en grados de la junta de salud Pública de New York ( $^{\circ}\text{NBH}$ ). Los grados Quevenne corresponden a la segunda y tercera cifra decimal del valor del peso específico y equivalen a los grados NBH multiplicados por 0,29.

El lactómetro de Quevenne esta calibrado a  $60^{\circ}\text{F}$  ( $15,6^{\circ}\text{C}$ ) es un areómetro de bulbo voluminoso y vástago graduado para lograr mayor sensibilidad. El vástago esta graduado para dar lecturas comprendidas entre 15 y  $40^{\circ}\text{Q}$  con divisiones de 0,5 o  $1^{\circ}\text{Q}$ . El lactómetro de la Junta de Salud de New York (NBH) posee la escala graduada de  $0$  a  $120^{\circ}\text{F}$  ( $37,7^{\circ}\text{C}$ ) y ésta graduado de 26 a  $37^{\circ}\text{NBH}$ . Algunos de estos aparatos presentan termómetros incorporados que miden la temperatura a la cual se hace la lectura lactométrica, facilitando la correspondiente corrección de la temperatura mediante tablas o nomogramas especiales (Revilla 1985).

La leche tiene un peso específico de 1,028 a 1,034 ó 28 a  $34^{\circ}\text{Q}$  A  $15^{\circ}\text{C}$  que varía considerablemente con el contenido de grasa y de sólidos totales; así, la leche descremada tiene una densidad mayor (1,034 a 1,036). Un lactómetro permite por lo tanto hacer determinaciones aproximadas en las zonas de producción, en la receptoría o en el laboratorio, y detectar adulteraciones de la leche original por separación de la grasa, por adición de leche descremada o agua. Igualmente permite calcular en forma

aproximada el contenido de sólidos no grasos a partir del contenido porcentual de grasa y la lectura lactométrica corregida para el factor temperatura. Conviene recordar, que el peso específico de la leche no debe determinarse recién ordeñada, sino después de 4 horas, ya que luego de la extracción ella sufre un proceso de contracción e incremento de peso específico hasta que se estabiliza.

#### **3.3.1.4. Acidez titulable de la leche**

La leche fresca tiene una acidez titulable equivalente a 14 a 20 ml de NaOH 0,1 N/100 ml (0,12 a 0,18 % ácido láctico) debido a su contenido de anhídrido carbónico, proteínas y algunos iones como fosfato, citrato, etc. Normalmente la leche no contiene ácido láctico; sin embargo, por acción bacteriana la lactosa sufre un proceso de fermentación formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable. De allí que esta determinación represente valiosa información sobre la calidad sanitaria del producto. Las normas INEN establecen para la leche cruda a ser higienizada en la industria, no menos de 15 ni más de 19 ml de NaOH 0,1 N/100 ml, justificando valores menores sólo cuando se deben a causas fisiológicas y de 20 ml por transporte a grandes distancias (Early 2000).

Existen diversos métodos para determinar la acidez en la leche. En nuestro medio se realiza por titulación con Hidróxido de sodio (NaOH 0,1 N) usando fenolftaleína en solución alcohólica como indicador y el resultado se expresa en términos de ml de NaOH 0,1 N requeridos para neutralizar 100 ml de leche. En los Estado Unidos, en cambio, se emplea el sistema de expresión en términos de porcentaje ácido láctico y en Europa se usan diversos sistemas como son los grados Soxhlet-Henkel (ml de NaOH N/4 por 100 ml) o los grados Dornic (ml NaOH N/9 por 100 ml). La conversión de estas unidades puede hacerse en base a las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} \text{ml NaOH 0,1 N/100} &= \% \text{ ácido láctico}/0,009 \\ &= \text{°S} - \text{H} \times 2,5 \\ &= \text{°D} \times 1,1 \end{aligned}$$

### **3.3.1.5. Determinación del pH de la leche**

El pH normal de la leche fresca es de 6,7. Valores superiores generalmente se observan en leches mastíticas, mientras que valores inferiores indican presencia de calostro o descomposición bacteriana.

La determinación del pH de la leche puede hacerse por un método colorimétrico utilizando indicadores, pero resulta inexacto por la opacidad de la leche que interfiere en la lectura del color y además por que solo da valores aproximados. El método más adecuado es el electrométrico empleando un electrodo de vidrio en combinación con un electrodo de referencia. El potencial se mide directamente en términos de pH en la escala de un potenciómetro calibrado con una solución buffer de pH conocido (Members Tripod 2004a).

### **3.3.1.6. Prueba del alcohol (estabilidad proteica)**

Como se ha indicado anteriormente, la leche fresca tiene una acidez de 13 a 20 ml de NaOH 0,1 N/100 ml y un pH de 6,5 a 6,7. Valores superiores de la acidez, con la consiguiente disminución del pH, se debe generalmente a descomposición bacteriana propia de leches de baja calidad. Esta condición puede demostrarse mezclando la leche con igual volumen de Etanol de 72°, ya que el alcohol a esa concentración produce floculación o coagulación del producto cuando la acidez es igual o superior a 22,5 ml NaOH 0,1 N/100 ml.

Una prueba de alcohol positiva indica también poca estabilidad de la leche al calor, lo cual es muy importante si el producto a de ser pasteurizado o esterilizado. Esta prueba es también útil para la detección de leche anormal como calostro o leches con alteraciones en el balance salino, que las hacen más susceptibles a la congelación; pero en este sentido, realmente no es una prueba confiable (Universidad de Zulía 2003b).

### **3.3.1.7. Determinación del porcentaje de grasa**

La determinación de la grasa es de gran importancia ya que este parámetro influye en el precio a pagar por litro de leche. Además permite determinar si una muestra de leche cumple con los valores legales establecidos. Su valor es necesario conocerlo para estandarizar la leche a los valores requeridos para la elaboración de derivados y es importante para tener valores de referencia para la selección genética de los rebaños (Members Tripod 2004b).

Según la Cátedra de Ciencia y Tecnología de la leche de la Universidad de Zulia, los métodos utilizados para la determinación de grasa en leche y derivados pueden clasificarse dentro de tres grupos:

**Métodos Volumétricos:** que utilizan agentes químicos (ácido sulfúrico, detergentes), para lograr la ruptura de la emulsión, la separación de la grasa y medir consecutivamente la grasa separada en botellas especiales. A este grupo pertenecen los métodos de Babcock, de Gerber y aquellos que emplean detergentes tales como la técnica Tesa.

**Métodos Gravimétricos:** aquellos que utilizan solventes orgánicos para extraer la grasa, que luego de la evaporación de estos, se determina mediante pesada del extracto graso seco. En este grupo se encuentra el método de Roesse-Gottlied y sus diversas modificaciones entre las cuales se encuentra la de Mojonier.

**Métodos Instrumentales:** fundamentados en la determinación de una determinada propiedad de la leche proporcional en algún sentido a su contenido de grasa. Por ejemplo la medición de la turbidez en condiciones controladas en instrumentos como el Milkana, Milkotester, el Lactronic, etc.

#### **3.3.1.7.1. Determinación de grasa en leche cruda o pasteurizada, Método de Gerber.**

El método de Gerber perfeccionado por el químico Suizo N. Gerber, en 1892, se fundamenta al igual que el de Babcock, en el empleo del ácido sulfúrico y la fuerza

centrifuga para separar la grasa de la leche o sus derivados en unas botellas especiales que permite medir directamente el porcentaje de grasa por volumen. Al mezclarse la grasa con el ácido en determinadas proporciones, el ácido primero precipita y luego disuelve las proteínas y demás constituyentes de la leche con excepción de la grasa. Al mismo tiempo el ácido digiere la membrana del glóbulo de grasa y eleva la temperatura de la muestra, lo que a su vez disminuye la tensión interfacial (grasa-fase acuosa ácida) y la viscosidad. En estas condiciones la grasa funde, se aglomera y tiende a separarse favorecidos por la diferencia de su densidad (0,93) y la densidad de la mezcla ácida (1,43). A diferencia del método de Babcock, el método de Gerber utiliza alcohol isoamílico, el cual ayuda a disminuir la tensión interfacial favoreciendo la ruptura de la emulsión, la separación de la grasa además de prevenir la sulfuración y carbonización de la misma.

El método de Gerber tiene las siguientes ventajas sobre el de Babcock: es más rápido, requiere menor cantidad de ácido y sus resultados no son afectados por la homogenización. Sin embargo tiene la desventaja de necesitar otro reactivo, tapones especiales que deben ser reemplazados con el uso y es más peligroso. Los resultados obtenidos con este método son ligeramente superiores que los obtenidos por el de Babcock.

#### **3.3.1.8. Determinación del porcentaje de sólidos totales y de sólidos no grasos de la leche**

La determinación de sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) es de importancia para determinar si una muestra cumple con los requisitos legales establecidos. Dichos valores combinados con la información lactométrica y otras pruebas complementarias permite establecer si una leche se encuentra adulterada. Además permite establecer el rendimiento de la leche para la elaboración de productos lácteos (queso, yogurt, leche en polvo, etc.) y para tener valores de referencia para la selección genética de los rebaños.

El porcentaje promedio de sólidos totales es de 12,7% representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución. Los componentes sólidos no grasos representan en promedio 8,7%.

### **3.3.2. Causas de variación de la composición de la leche.**

Es muy conocido el hecho de que la composición de la leche varía dentro de límites relativamente amplios por un conjunto de motivos, de los cuales los principales y más determinantes son:

La raza del ganado influye en la producción de leche, para una misma especie la composición en cuanto a características físico químicas varía dentro de límites estrechos. La variación más considerable es cuantitativa en relación con el rendimiento total diario por vaca (Alais 1998). También influyen los factores individuales, la composición de la leche de vaca de un mismo criadero depende en parte, de caracteres hereditarios y en parte también, por factores ambientales. La diferencia hereditaria se hace sentir sobre todo, en las cifras de grasa. Tiene también marcado influjo la resistencia a las enfermedades y el estado fisiológico del animal, especialmente, en lo que se refiere a la actividad endocrina de la glándula tiroides (Behn 1994).

Por otro lado influye la edad de las vacas, ya que el contenido graso tiende a bajar con el número de lactaciones. La disminución promedio es del orden de 0,2% durante la vida productiva entera de la vaca. Se ha notado también una disminución en el contenido de residuo magro (Muñoz 1978, Canal Salud 2004).

Otro aspecto que interviene en la composición de la leche es la alimentación. La prolongada (y casi exclusiva) alimentación en base a forrajes disminuye sensiblemente el residuo magro de la leche. Las raciones de alimento superiores a los límites de mantenimiento y de máxima producción normal del animal; no se reflejan en un cambio substancial de la composición de la leche. Sólo puede tener un acumulo de grasa en el cuerpo del animal (Early 2000).

La sub alimentación, también fisiológica, o sea la que depende de la incompleta asimilación de los alimentos suministrados; tiende a reducir el rendimiento cuantitativo en leche y a disminuir la reserva de grasa en el animal y algunas veces hace bajar el residuo magro. El título proteico de la ración, casi no influye notablemente en la composición de la leche, por cuanto se han señalado sólo ligeras disminuciones del contenido de ella, al disminuir también la cantidad de proteínas en la ración alimenticia.

Se ha establecido que una alimentación muy rica en nitrógeno, no aumenta la cantidad de proteína de la leche; aumenta en cambio la cifra de nitrógeno no-proteico (Manual para educación agropecuaria 1997).

En lo que se refiere a los constituyentes minerales se ha estudiado la influencia de la alimentación con respecto al calcio y fósforo de la leche. Parece que estos elementos están en deficiencia cuando baja la producción de la leche, pero no la concentración misma de calcio y fosfatos en la leche, como tampoco se ha observado variaciones con dietas particularmente ricas en calcio y fósforo. De esto se pueda pensar que, el esqueleto del animal, funciona como un depósito que, según las circunstancias, funciona acumulando o cediendo aquellos constituyentes. Algunas investigaciones han demostrado que alimentos ricos en calcio, fósforo y magnesio no solamente elevan la concentración en la leche, sino que también aumenta la cifra de la grasa. Es importante considerar que a pesar de todo lo expuesto, la vaca manifiesta notable tendencia a producir leche de composición casi constante a pesar de amplias variaciones cualitativas y cuantitativas de su alimentación. En cuanto a los elementos menores de la leche, eso sí depende de los alimentos (Muñoz 1978, Revilla 1985).

El Período de la lactación influye directamente en la composición de la leche. Después de producido el parto el animal empieza a producir el calostro; o sea un líquido de aspecto lechoso, de color amarillento y de composición muy diferente a la de la verdadera leche: consistencia viscosa, sabor salado; reacción ácida densidad entre 1,040 a 1,080 g/ cc, de punto de congelación entre - 0,608 y - 0,580 °C; más rico en sales minerales que la leche lo mismo que en proteínas (con predominancia de lactoglobulinas) y muy pobre en lactosa; la grasa puede ser más o menos abundante que en la leche verdadera; mientras que los elementos Ca, Mg, P y Cl están en mayor cantidad en la leche y sólo el K lo está en menor proporción. La resistencia al calor es mucho menor en el calostro, que en la leche; mientras que en cambio, es muy poco sensible a la acción química (Universidad de Zulia 2003c).

La producción del calostro dura 4 a 5 días máximo. La leche que aparece entonces no ha adquirido, desde luego, todas sus características propias y definidas. Así por ejemplo, el residuo magro, proteínas totales, cenizas, Ca, P, Cl, tienden a disminuir en la primera semana de lactación después permanecen constantes o aumentan poco a poco hasta que

al final de la lactación, se tiene un aumento brusco. En cambio, la lactosa, disminuye paulatinamente, y la producción cuantitativa de la leche sigue un curso o ritmo opuesto al de la grasa y del residuo y alcanza el máximo, aproximadamente en el primer más y después disminuye (Muñoz 1978).

Los cambios estacionales y la temperatura también afectan en la composición de la leche. En los países de cuatro estaciones estas manifiestan su influencia, en forma muy visible tanto en el curso de la lactación como en la composición de la leche. En efecto; en invierno (con nieve) aumenta la grasa, el residuo magro, las proteínas y los minerales (Ca y P); los cloruros alcanzan valores mucho más elevados que en verano; la lactosa no presenta un ritmo estacional bien definido. En países como el nuestro en cuyos páramos, a veces, reina una temperatura de 2 a 4 °C y en las zonas tropicales se registran temperaturas medias anuales de 24 °C, casi no provocan variaciones de composición. En cambio, en climas con temperaturas de 24° hasta 40 °C., la producción disminuye, así como también el contenido de residuo magro, nitrógeno total y lactosa y aumenta, en cambio, el de la grasa y cloruros (Veisseyre 1972).

Otro factor muy importante en la composición de la leche es el ordeño. El número, forma e intervalo de los ordeños, influye netamente, sobre el rendimiento diario de la leche y sobre su contenido graso. La cantidad de grasa aumenta, hasta el 10% durante el curso del ordeño; un ordeño incompleto, equivale a un descremado parcial. Prolongando el intervalo entre dos ordeños, aumenta la producción; pero disminuye la cifra de grasa. En cuanto a la forma se distingue: el ordeño a mano y el ordeño mecánico (García 1979).

### **3.3.2.1. Razas de ganado bovino productor de leche más utilizadas en la sierra ecuatoriana**

#### **3.3.2.2. Brown swiss (pardo suizo)**

Esta raza es quizás una de las más antiguas, pues datos acerca de su existencia se remontan 800 años antes de Cristo. Alcanzó su madurez en el siglo XIII en los valles de las montañas helvéticas y en el XIX se establecieron registros de producción sobre rendimiento en carne y leche. Entre 1.869 y 1.880, desde Suiza se exportaron a Estados



Unidos 130 ejemplares, que sirvieron de base para el desarrollo de la raza en su evolución hacia la producción de leche y en lo que hoy se conoce como Braunvieh, que en alemán significa vaca parda, orientada a la producción de carne. El ganado Pardo se adapta muy bien, lo que ha impulsado su diseminación en los principales países entre el círculo polar ártico y el trópico, en altitudes que van del nivel del mar hasta por lo menos 3.800 metros (Gonzales 2005).

Es una de las primeras razas en producción de leche, existen dos tipos: el norteamericano que es netamente lechero y el suizo que tiene doble propósito. Por su rusticidad es fácilmente adaptable especialmente como raza lechera para el trópico. Se encuentra en la sierra, el altiplano y también en la costa.

Se cría con énfasis en el rendimiento de leche, conforme a la importancia económica que tiene, la calidad y el contenido, para la fabricación de queso. Por su precocidad, fertilidad, partos fáciles y longevidad que son otros de los atributos.

El pardo suizo es un animal de buena talla con patas sanas, ubre glandulosa bien implantada y pezones correctos. Una buena profundidad corporal significa una gran capacidad para aprovechar el forraje. Como ventajas típicas de la raza se mencionan la amplia adaptabilidad a condiciones diferentes respecto a clima y alimentos. Cierta capacidad muscular es necesaria para un aprovechamiento durable y para soportar situaciones exigidas. En este sentido el ganado pardo suizo es una alternativa ideal a las razas lecheras menos rústicas.

No son propensas a la mastitis, teniendo el máximo de sanidad en ubres. Leche con bajo contenido en agua, con un costo menor en producción, refrigeración, almacenamiento y transporte. Producen leche de alta calidad, especial para la producción de quesos. Leche con grasa promedio de 4,5% y proteína de 3,5%. Mayor cantidad de sólidos totales que otras razas.

### **3.3.2.3. Jersey**

La raza Jersey se originó en la Isla de Jersey, localizada en el canal de la Mancha entre Inglaterra y Francia, es una de las razas lecheras más antiguas, habiendo sido

seleccionada por más de 600 años. Hoy las Jersey son parte muy importante de la industria láctea en todo el mundo.

La Jersey es la más eficiente productora de leche en el mundo, produciendo más kilogramos de leche por kilogramos de peso corporal que cualquier otra raza. La leche de la Jersey contiene más sólidos totales que la de otras razas lecheras y su sabor es suave y rico, con un porcentaje más alto de proteína, calcio y otros importantes nutrientes (SAGARPA 2005).

Por ser una raza de pigmentación oscura en su piel, soporta los fríos rigurosos (el único refo existente en Alaska es Jersey), como las altas temperaturas (se le explota con éxito en África y centro América).

Su capacidad de producir leche sin suplementos (Nueva Zelanda) o su adecuación a los terrenos escarpados (Costa Rica) y su cualidad extraordinaria al mantener su estado aún cuando las condiciones alimenticias no son las adecuadas (como podría darse en largos periodos de lluvia o sequías, etc. ) la convierte en la raza ideal para todo tipo de condición.

Los terneros Jersey nacen con un peso aproximado de 25 kg y los pesos típicos de las vacas son de 400 kg y 650 kg para los toros. Las Jersey alcanzan la madurez más pronto que las otras razas lecheras y son las más eficientes reproductoras con vidas productivas más largas.

La vida útil de una vaca Jersey es muy larga. Debido a sus buenas ubres las mismas suelen quedar en el hato más de 6 o 7 lactancias, habiendo casos ejemplares de 14 y 15 años aún en producción.

Es proverbial la mansedumbre de las hembras Jersey no solo durante el ordeño, sino también en los arcos de movimientos hacia las pasturas y/o comederos. Esto permite una mayor movilidad en su manejo por parte de los vaqueros.

Es muy apreciado el alto porcentaje de grasa de la leche de vacas Jersey. Porque al aumentar el tenor graso aumenta casi paralelamente las proteínas. El promedio de

porcentaje de grasa de la leche de una vaca Jersey es de 4,5 % y el contenido de proteínas 3,5 % (Ancao 1998, Asociación de productores de ganado de Colombia 2005).

#### **3.3.2.4. Holstein**

Cuando las tribus Europeas migratorias se establecieron en los Países Bajos hace más de 2000 años, querían animales que hicieran el mejor uso de la tierra. Las vacas blanco y negro de los Batavians y Friesians que ellos criaron, fueron estrictamente entresacadas y seleccionadas para producir animales eficientes, que producían más leche con los recursos limitados de alimentación. Estos animales genéticamente evolucionaron en los eficientes animales lecheros conocidos como el Holstein-Friesian.

Con el establecimiento del Mundo Nuevo, los mercados comenzaron a desarrollar y el mercado de la leche en América aumentó considerablemente. Los criadores lecheros locales vieron en Holanda la oportunidad de obtener animales para conformar y establecer sus hatos ganaderos.

En los años de 1800's había interés suficiente entre los criadores de Holstein para formar asociaciones para registrar el pedigrí y mantener los denominados "herdbooks" libro de registro del hato. Estas asociaciones aparecieron en 1885, para constituir la Asociación de Criadores de Holstein-Friesian de América.

En 1994 el nombre se cambió a Asociación Holstein de EUA. Y terminó el uso del nombre Friesian, en la actualidad a esta raza se le conoce solamente como "Holstein".

Los Holstein son rápidamente reconocidos por sus marcas distintivas de color y producción de leche. Son animales elegantes, grandes con modelos de color de negro y blanco o rojo y blanco. Un ternero Holstein saludable pesa 40 kg o más al nacimiento. Una vaca madura llega a pesar unos 675 kg Con una altura a la cruz de unos 150 cm.

Las vaconas pueden cruzarse a los 13 meses de edad, cuando llegan a pesar unos 350 kg. Es deseable tener hembras Holstein que "paran" por primera vez entre los 23 y 26 meses de edad. Algunas vacas pueden vivir muchos años, sin embargo, la vida productiva promedio de una Holstein es de 4 a 6 años (Gonzalez 2005).

La producción promedio en 1999 para los hatos de ganado Holstein en los EUA con evaluación genética fue de 9,525 kg de leche (26 litros por vaca por día en promedio), 348 kg de Grasa (3,6 % de grasa promedio) y 307 kg de proteína al año (3,2 % de proteína promedio).

El ganado lechero Holstein domina la industria de producción lechera en la mayoría de las regiones del mundo. Las razones de su popularidad son su excelente producción, el mayor retorno económico sobre el costo de alimentación, el mérito genético sin igual, y la alta flexibilidad a una gama amplia de condiciones ambientales.

Esto significa más ganancia para el productor lechero. Este punto llega a ser aún más claro cuando se considera que nueve de cada 10 productores lecheros actualmente poseen ganado Holstein, y se hayan registrados mas de diecinueve millones de animales tan solo en los EUA. (Asociación de productores de ganado holstein de Colombia 2005).

### **3.3.2.5. Normanda**

La raza Normanda es el resultado del mejoramiento progresivo de diversas poblaciones locales de Normandía que se homogenizaron en el siglo XIX y Identificada desde 1883 en el primer libro genealógico del bovino francés.

La raza bovina Normando hace parte de las razas denominadas doble proposito. Los ganaderos que la utilizan obtienen ingresos tanto por la producción lechera como por la producción de carne. Su leche es rica en Materia Grasa y Materia Protéica, por lo que es apreciada por los transformadores lo que ha contribuido a la reputación de los quesos y cremas normandas. Las hembras después de varias lactancias, dan una carne sabrosa conocida por su sabor.

El tipo normando corresponde al de una raza mixta de gran dimensión. El peso de las hembras tiene un promedio de 750 kg, pero es frecuente encontrar animales de 900 kg, o hasta de más de una tonelada. El tamaño promedio actual es de 145 cm de altura a la

cruz y el objetivo alcanzar 147 cm. Las vacas que se pueden admirar en gran número de concursos, miden generalmente entre 150 y 160 cm.

La normanda representa la tercera raza de vacas lecheras en Francia después de la Prim' Holstein y de la Montbeliard. Los éxitos de la raza Normanda radican en un esquema de selección muy eficiente, cuyos objetivos son el mejoramiento de las capacidades lecheras y el mantenimiento de la calidad en la producción de carne. El nivel genético de la población controlada aumenta de manera regular: el progreso genético anual es de + 60 kg de leche sin desmejorar la relación del porcentaje.

Los niveles de producción mostrados hoy día hacen de la raza normanda una gran productora de leche (6.731 kg de leche/vaca/año en 2002) que se distingue de las otras razas por la riqueza de su leche en materia grasa (43,5 g/litro) y sobre todo en materia proteica (36,1 g/litro de tasa Nitrogena).

La riqueza de la leche, sobre todo en proteínas, es una verdadera ventaja para el ganadero que es remunerado en función de esta. En el 2002 la normando posee una verdadera ventaja sobre las otras razas, sobre todo la Montbeliard (+1,7g/l) y sobre la Holstein (+2,6 g/l). El objetivo en términos de selección es conservar esta ventaja, buscando mantener incluso un ligero aumento de la tasa proteica (Asociación francesa de crianza de ganado Normando 2002).

### **3.3.3. Factores para obtener leche higiénica**

Al hablar de leche higiénica se habla de la obtención de leche de bajo contenido microbiano, que asegure al consumidor un producto sano y de alto valor nutritivo. Este tipo de leche exige un cuidado extremo antes y durante la operación del ordeño. Estos cuidados se han de reforzar en el manejo posterior del producto hasta su consumo o industrialización. Tanto el animal como el ambiente que le rodea, el hombre que le maneja y ordeña, los utensillos y equipos deben ser vigilados en favor del producto que se pretende ofrecer (Alais 1998).

La leche es, por su compleja composición química y por sus especiales características físicas, un medio ideal para todo tipo de microorganismos, que en ella encuentran

condiciones óptimas de multiplicación y desarrollo. Aun en condiciones óptimas, la leche es portadora de una abundante carga microbiana, cuyo incremento es función, en buena medida, de las atenciones que se le dediquen durante todo el proceso de su obtención y manejo (Díaz 1983).

La flora microbiana habitual de la leche procede, en gran parte de la propia ubre, aun siendo de una vaca sana; cuando la temperatura a que se mantiene la leche no es adecuada, la población microbiana se multiplica rápidamente y llega a alcanzar cifras tan elevadas que son suficientes para alterar sus características físico-químicas, de tal manera que en poco tiempo se hace inadmisibles para el consumo.

Si la vaca estuviera enferma, no sólo habría mayor contenido microbiano en la leche en el momento de salir de la ubre, sino que el tipo de microbios existentes pudieran ser tales que o bien ocasionarían trastornos a la salud del consumidos, o bien producirían cambios en la composición, aspecto, sabor u olor de la leche que la hiciera inservible para cualquier uso (Lerche 1980, Canal Salud 2004).

Para obtener leche de calidad, la higiene debe enfocarse en los siguientes aspectos: la sanidad del ganado, el tipo de ordeño, la higiene del personal de ordeño, factores ambientales, la calidad del agua en la sala de ordeño, la limpieza y desinfección de los equipos y sala de ordeño, y el manejo y conservación de la leche luego del ordeño, (García 1979, Lerche 1980).

### **3.3.3.1. Sanidad del hato**

Para obtener una leche sana y de buena calidad se debe partir de vacas sanas. Las siguientes enfermedades deben vigilarse con mucho cuidado en las diferentes ganaderías lecheras (García 1979).

Las enfermedades citadas a continuación son las que requieren una mayor atención por parte del ganadero para, con el auxilio técnico veterinario, lograr un producto sano y nutritivo, al mismo tiempo que más elevadas producciones.

Sin embargo, y con ser las más importantes, no son las enfermedades expuestas a continuación las únicas que al afectar al ganado, alteran las cualidades sanitarias y nutritivas del producto. Cualquier proceso infeccioso del ganado origina una merma en la producción y modifica la composición físico-química de la leche, que entorpece su conservación y disminuye su valor nutritivo.

Por esta razón, los animales enfermos deben ordeñarse siempre de últimos, si es posible a mano, y poner su leche en una vasija aparte, dándole en cada caso el destino que el veterinario aconseje.

La producción de leche de buena calidad no puede conseguirse sino es con una alimentación suficiente y equilibrada que proporcione al animal los elementos necesarios para que ponga de manifiesto su capacidad genética como hembra lechera. Sólo partiendo de buenas hembras lecheras, sanas y correctamente alimentadas puede producirse leche de buena calidad.

Además la leche existente en la ubre necesita para salir al exterior que el animal, por mecanismos fisiológicos colabore activamente. Para que conserve al máximo sus cualidades nutritivas precisa no contaminarse con impurezas exteriores y mantenerse en condiciones adecuadas que impidan la excesiva multiplicación de la flora microbiana que lleva (Revilla 1985, Robinson 1987).

### **3.3.3.2. Fiebre aftosa**

La fiebre aftosa, es una enfermedad viral aguda altamente contagiosa, que afecta a los animales de pezuña hendida, tanto domésticos como silvestres, como bovinos, cerdos, cabras, ovejas, venados, jabalís, entre otros (Carvajal 2002).

El agente etiológico causal es un virus, que fue aislado por primera vez en 1897, está clasificado dentro de la familia *Picornaviridae* y el genero *Aphthoviridae*, y tiene 7 serotipos inmunológicamente distintos: A, O, C, SAT1, SAT2, SAT3 y Asia1. Este agente se inactiva a un pH debajo de 6.5 o arriba de 11, se puede vehicular en objetos, sobrevivir por largos periodos en la carne, la medula ósea y los nódulos linfáticos refrigerados o congelados, así como en materia fecal seca por 14 días, en orina por 39

días y al ser aerotransportado cuando la humedad relativa se encuentra arriba del 60% (FAO 2005c).

Esta enfermedad fue una de las primeras en ser propagada probablemente desde Europa. Es una enfermedad muy severa que ha acabado con millones de cabezas de ganado en el mundo entero como en los casos del Reino Unido (virus A panasiático), Argentina, Uruguay y Brasil (virus A endémico sudamericano).

Las fuentes de infección de esta enfermedad son el contacto con animales infectados, contacto con objetos contaminados, semen contaminado, e ingestión de alimentos contaminados (leche, sangre, huesos, cuero) principalmente. El animal contagiado por el virus de la aftosa sufre de fiebre; presenta ampollas en la lengua y los labios, saliva intensamente, se ve apático o decaído. Algunos presentan cojeras, debido a que en medio de la pezuña hay vesículas o ampollas que se han reventado. En los pezones, también se presentan ampollas que se pueden reventar. Los animales poco beben, pues presentan dificultad para hacerlo por tener la boca inflamada. La mastitis o inflamación de la ubre es una complicación asociada y la disminución en la producción de leche, es drástica. La lactación se encuentra disminuida y son comunes los abortos y la mastitis. La mortalidad en los animales jóvenes puede llegar a ser hasta de un 50%, aunque en adultos pocas veces es mayor del 5% (Moreyra 2001, Carvajal 2002, FAO 2005c).

El virus ocasiona lesiones en todo el tubo digestivo y como consecuencia, disminuye la absorción de nutrientes, se desperdicia el forraje y decrece la producción de carne y leche.

La principal medida de control es la prohibición de la importación de animales vivos, productos y subproductos de especies susceptibles de países donde la fiebre aftosa está presente. También se utiliza la vacunación como método de prevención; pero se debe tener cuidado de que el virus de la vacuna sea el mismo que el virus de campo, ya que este último puede cambiar durante los pases que haga de un animal a otro (Canal Salud 2004).

Existen dos tipos de vacunas; la acuosa, la cual confiere una protección de cuatro a seis meses en bovinos vacunados, lo cual conlleva ciclos de vacunación cuatrimestrales o



semestrales; y las oleosas con una inmunidad más prolongada con ciclos semestrales en bovinos jóvenes y anuales en bovinos adultos revacunados. Sin embargo, la periodicidad de la vacuna dependerá de la oferta viral en el ambiente, así como por el tipo de explotación ganadera. En Europa cuyo sistema es intensivo (empresarial), se aplica solo una vez por año, garantizando una inmunidad suficiente ante cualquier eventualidad. Estos países desde 1990 suspendieron la vacunación debido a la ausencia de la enfermedad (Moreyra 2001, FAO 2005c).

En cambio, en América Latina, donde los ecosistemas endémicos ponen en peligro permanentemente la ganadería comercial, es necesario un elevado nivel de inmunidad en la población bovina. Esto impide que el virus pueda llegar a las zonas epiendémicas o paraendémicas producto del movimiento de animales entre estas zonas.

En Ecuador esta enfermedad se previene realizando la vacunación con vacuna antiaftosa vivalente, inactivada para los virus A y O. Actualmente en el Ecuador es obligatorio vacunar a todos los bovinos contra fiebre aftosa con una frecuencia de seis meses (Carvajal 2002).

### **3.3.3.3. Brucelosis**

La brucelosis afecta a rumiantes y en menor medida al cerdo y al hombre. El microorganismo causante de la brucelosis es un cocobacilo Gram-negativo, perteneciente al Reino *Proteobacteria*, Clase *Rodospirilla*, Orden *Rizobial*, Familia *Brucellaceae*, Género *Brucella*. Existen varias especies, dentro de las cuales tres especies son de alta importancia zootécnica: *Brucella abortus* (bovinos), *B. suis* (porcinos), *B. mellitensis* (caprinos). (FAO 2005a).

La bacteria *Brucella abortus* fue aislada en ganado vacuno en 1897 por el veterinario danés Bernard Bang. La enfermedad causada por la *B. abortus*, se la conoce como brucelosis, enfermedad de Bang, aborto contagioso o aborto infeccioso. Afecta a muchas especies animales en todo el mundo y se la considera una zoonosis de gran importancia económica y de alto riesgo para la salud pública (Lerche 1980).

La brucelosis es primariamente, una enfermedad reproductiva que se caracteriza por aborto, retención de placenta y problemas de fertilidad en el hospedero principal. La *Brucella abortus* se puede diferenciar hasta cierto punto de las otras especies del género, por reacciones bioquímicas y pruebas serológicas. La transmisión de *B. abortus* ocurre principalmente por vía oral porque las vacas tienden a lamer los fetos y las descargas genitales que se producen durante el aborto. La exposición a la bacteria también puede ocurrir en el útero o cuando los terneros nacidos de vacas sanas, son alimentados con calostro o leche de vacas infectadas (Llandari 1991, Canal salud 2004).

Las pérdidas económicas por brucelosis en países desarrollados se deben principalmente al ganado infectado con *Brucella* que tiene que ser sacrificado. En los países en desarrollo, las pérdidas están asociadas al aborto de terneros acompañado por una merma en la producción de leche, nacimiento de terneros débiles que mueren a los pocos días, retención de placenta, fertilidad disminuida y algunas veces, artritis o bursitis. Esta enfermedad se difunde muy rápidamente y produce varios abortos; cuando se vuelve endémica, el animal infectado aborta una o dos veces después de la exposición y en gestaciones y periodos de lactancia subsiguientes son aparentemente normales. (FAO 2005a).

Los tratamientos prolongados con altas dosis de antibióticos a los animales domésticos infectados no son utilizados debido a que pueden aparecer vestigios en los alimentos y además, pueden interferir en la producción de derivados de la leche. Además, como las *Brucellas* son bacterias intracelulares facultativas, se pueden producir recrudescimientos de la enfermedad después de los tratamientos. Por lo tanto, los esfuerzos deben dirigirse a la prevención o erradicación de la brucelosis (Veisseyre 1972).

En áreas donde la brucelosis es endémica, solamente la vacunación controlará la enfermedad. La vacunación reduce el número de animales infectados permitiendo el eventual control de la enfermedad. Las vacuna en uso se basa en la Cepa 19 de *Brucellas* vivas y en menor importancia, la cepa vacunal *B. abortus* 45/20 compuesta por organismos muertos en adjuvante (bacterina). En la última década, se ha desarrollado una nueva vacuna contra brucelosis denominada cepa RB51 (ANLIS 2004).

La vacunación con células bacterianas vivas de la Cepa 19 de *Brucella abortus*, genera de un moderado a un buen nivel de protección, pero también, presenta algunas desventajas. La vacuna puede causar aborto en vacas preñadas y/o inducir la producción de anticuerpos que pueden confundir el diagnóstico serológico de la brucelosis por un período de 12 a 36 meses. Además, es excretada en la leche y puede producir brucelosis en humanos. Para disminuir estos efectos colaterales no deseados con la Cepa 19, se han sugerido dos planteos de vacunación. En el primero, los terneros son vacunados a la edad de 4 a 8 meses con una dosis reducida, y una segunda vacunación cuando son adultos, utilizando la misma dosis que la anterior. El segundo planteo, involucra la vacunación de los terneros a los 4 a 10 meses de edad y por vía conjuntival, utilizando 2 gotas de vacuna, y una segunda vacunación similar a la anterior, seis meses más tarde (ANLIS 2004, FAO 2005a).

La cepa RB51 de *B. abortus* usada para vacunación, fue seleccionada por desarrollo de la cepa 2308 de *B. abortus* en presencia de rifampicina. El efecto protector de esta vacuna es similar al de la Cepa 19. Comparada con la Cepa 19, la vacuna con RB51 causa menos abortos y no induce la producción de anticuerpos aglutinantes del tipo IgM, aunque produce anticuerpos específicos del tipo IgG. Dependiendo de la dosis utilizada, puede producir placentitis y eventuales abortos. La vacuna ha sido aprobada para utilizarla en Estados Unidos de América para permitir la obtención de información adicional sobre su uso bajo condiciones controladas (ANLIS 2004, Veisseyre 1972).

El uso de vacunas con la Cepa 45/20 de *B. abortus*, es menos común que aquellas con la Cepa 19 porque en comparación, esta última no genera inmunidad residual. La vacuna no induce la producción de anticuerpos aglutinantes detectables y no es peligrosa, pero produce una marcada reacción en la piel en el punto de aplicación. Dos vacunaciones iniciales a un intervalo específico y un refuerzo anual, son necesarios para mantener un buen nivel de protección.

El hombre usualmente se enferma de brucelosis por el consumo de leche cruda, el queso fresco no pasteurizado y otros derivados. Sin embargo hay que considerar que la bacteria que produce la brucelosis es sensible a la pasteurización y esta puede ser una vía para evitar el contagio de la enfermedad en humanos (Lerche 1980, Canal Salud 2004).

#### 3.3.3.4. Leptospirosis

La leptospirosis es una enfermedad que puede afectar a los animales domésticos, salvajes y al hombre, causada por infección con varios microorganismos del género *Leptospira*, los mismos que se agrupan en serovariantes inmunológicamente distintas. Los serotipos identificados son: *Icterohaemorrhagiac*, *canícola*, *Castellón*, *autummalis*, *australis*, *Pomona*, *hebdomadis*, *wolffi*, *seiroe*, *hardjo*, *tarassovi* (Lerche 1980, Carvajal 2002).

En el ganado vacuno, se manifiesta con nefritis intersticial, anemia, mastitis y el aborto. Los animales contraen la enfermedad comiendo o bebiendo alimentos o agua contaminados con la bacteria o por contacto directo de las heridas o membranas mucosas con barro, forraje o fetos abortados de animales infectados o portadores de la enfermedad. Los animales recuperados y aquellos que no manifiestan la enfermedad pero que la padecen de manera subclínica, excretan millones de leptospirosis en su orina por meses o años (FAO 2005b).

Los problemas más graves en bovinos son: fiebre transitoria, pérdida de apetito, las vacas en lactancia pueden dejar de producir leche, mastitis, la leche puede ser amarillenta, coagulada y frecuentemente coloreada con sangre, aborto, con frecuente retención de la placenta (Veisseyre 1972).

Las leptospirosis una vez que el cuadro ha pasado, se localizan con frecuencia en el riñón, el que elimina la orina en forma intermitente y prolongada (meses o años), la leptospirosis es una enfermedad transmitida por el agua, debido a que los microorganismos sobreviven en las aguas superficiales durante períodos prolongados (Carvajal 2002).

En vacas lecheras la leptospirosis puede ser muy grave ya que en casos severos la producción de leche baja bruscamente y se observa cambio en su aspecto: espesa, amarilla y en ocasiones con coágulos o manchas de sangre y, cuando la infección es crónica, se hace evidente con abortos, muerte neonatal y nacimientos prematuros, débiles.

Esta enfermedad tiene tratamiento curativo en base a dihidroestreptomicina combinada con penicilina. El mejor control es la identificación del agente causal de la enfermedad y luego la vacunación de todos los animales con los serotipos identificados a partir de los 3 meses de edad. Estos deben ser revacunados a los 21 días y luego vacunar una vez por año (Lerche 1980, Canal Salud 2004).

El hombre se puede infectar a través del contacto con orina contaminada con la *Leptospira*. La bacteria puede también estar presente en la leche en los casos agudos de la enfermedad aunque allí no sobrevive por mucho tiempo. El proceso de pasteurización destruye a la bacteria. Sin embargo, ellas pueden sobrevivir durante meses en ambientes húmedos, particularmente en pantanos, estanques, cursos de agua o pasturas con drenajes limitados (FAO 2005b).

### **3.3.3.5. Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y Vulvovaginitis Pustular Infecciosa (BHV -1 : IBR)**

El síndrome BHV -1 : IBR está asociado con el herpesvirus bovino 1 (HVB-1) que provoca daños de severidad leve a moderada en el ganado bovino de cualquier edad y raza. El virus generalmente se mantiene en estado latente y puede ser reactivado periódicamente después del transporte, factores de estrés, etc (Lerche 1980, Carvajal 2002).

Los animales con infecciones latentes generalmente no presentan signos clínicos como resultado de la reactivación del virus, sino que sirven como fuente de infección para otros animales susceptibles y de esa manera perpetúan la enfermedad en el rebaño. El virus VBH-1 puede aislarse a partir de las secreciones nasales, oculares, vaginales; del semen y lavados prepuciales (Viarural 2004).

La manifestación más frecuente es con formas abortivas en animales preñados no inmunizados. La IBR es una enfermedad del aparato respiratorio, comienza con un estado gripal acompañado de descargas nasales e inflamación de conjuntiva. En adultos se limita a la infección de las vías respiratorias con complicaciones en los animales preñados. La vulvovaginitis pustular infecciosa provoca pústulas vulvo vaginales, además de conjuntivitis, enteritis y encefalitis (Castelli 1998).

La transmisión de este síndrome es frecuente por ingesta, respiración o sexual. La transmisión de esta enfermedad puede ocurrir sin que haya lesión visible y mediante la inseminación artificial con semen de toros con infección subclínica. Los síntomas son anorexia, fiebre, abundantes secreciones nasales y oculares. La disminución de la producción láctea es considerable (Aniceto 2005).

Es recomendable la prevención de la enfermedad aplicando la vacuna polivalente DVB-1BR desde los 3 meses de edad, repitiendo a la sexta semana y revacunando cada doce meses.

#### **3.3.3.6. La mastitis**

La mastitis es un proceso inflamatorio que afecta a una o más glándulas mamarias, generalmente, ocurre durante la lactancia. La mastitis reduce el rendimiento de leche y acorta la vida productiva de las vacas infectadas, solamente en EE.UU. causa una pérdida estimada en US \$ 900 millones de dólares al año. Esta pérdida monetaria es por producción reducida de leche; pérdida de vacas valiosas, costo del tratamiento y producción de leche de mala calidad (García 1979, Universidad de Zulia 2003c).

Existe mastitis subclínicas, y mastitis clínicas dentro de las cuales se encuentran la mastitis aguda, la gangrenosa, y la crónica.

La mastitis subclínica, es la que con mayor frecuencia se presenta, es asintomática y se puede detectar este tipo de mastitis mediante varias pruebas de laboratorio y de campo como la prueba CMT (California Mastitis Test). La mastitis aguda se caracteriza por presentar el cuarto o cuartos calientes, dolorosos, hinchados, pérdida de apetito, temperatura alta. La leche presenta coágulos de sangre. En la mastitis gangrenosa el cuarto o los cuartos presentan coloración azulada, están fríos al tacto. En casos de mastitis crónica, el cuarto o cuartos pueden estar inflamados, la leche contiene coágulos, y a la palpación la ubre es dura; la característica principal de la mastitis crónica es que se presenta varias veces en el mismo período de lactancia.

La mastitis es una de las principales enfermedades que afectan la producción lechera, en todos los sistemas de producción ya que ocasionan pérdidas como la disminución de la producción y cambios físico-químicos de la leche y sobre todo que la mastitis, a diferencia de otras enfermedades, no se puede erradicar. Esto se agrava en el proceso de industrialización de la leche, especialmente en la elaboración de quesos ya que la leche de vacas mastíticas reduce en grandes proporciones los rendimientos de los quesos (Dubach 1988).

Generalmente el ganadero, sin importar el tamaño de su explotación, se interesa en mayor proporción en la mastitis clínica, es decir cuando hay problemas evidentes en su hato como daño y pérdida de los cuartos de la ubre de una o varias vacas. Descuida completamente el control de mastitis subclínica que según la incidencia en el rejo puede ser más grave que las formas clínicas.

La mastitis es causada por uno o más microorganismos que penetran en la glándula mamaria por el esfínter del pezón. El tejido mamario productor de leche es destruido y reemplazado por tejido cicatrizal no productor de leche. En la leche los cambios consisten en la presencia de grumos o coágulos de color amarillento o rojizo por la presencia de sangre y en muchos casos de pus por la acción de las bacterias. Hay un aumento de los componentes indeseables como el sodio y el cloro que le dan un sabor salado y disminuyen los deseables como la caseína y la grasa (razón por la que se afecta el rendimiento en la elaboración de quesos).

Existen varias causantes de la mastitis, por lo general el mal funcionamiento de las máquinas ordeñadoras tienden a irritar la ubre y pueden producir mastitis. Prácticas de ordeño inapropiadas pueden predisponer la mastitis. Acoplar la máquina demasiado rápido antes de la salida de la leche, la leche actúa como lubricante en el proceso de ordeño, si no hay leche la máquina puede hacer que las membranas froten unas con otras y provoquen irritación. El ordeño demasiado prolongado produce una situación similar. No sumergir los pezones en un desinfectante no apropiado después del ordeño, el esfínter del pezón está relajado después del ordeño y es fácilmente accesible a la entrada de microorganismos que causan mastitis. El equipo y las manos del operador sucios o contaminados pueden diseminar la enfermedad. Otros factores de presentación

son: piojos, sarna, exposición al frío, humedad, vacas sucias, locales sucios donde abundan moscas; ubres y flancos no esquilados, lugares lodosos, etc (Yanez 1996).

El tratamiento es a base de antibióticos intramamarios o en casos severos se puede usar antibióticos por vía parenteral o sistémica.

Todo animal con inflamación de la ubre (mastitis) debe ser motivo de rigurosa vigilancia y control; se ordeñará el último del rebaño (a mano si fuera preciso para no difundir los agentes causantes de aquella mastitis) y su leche en ningún caso se mezclará con la del resto de los animales, ya que, por un lado, aumenta la riqueza microbiana de toda la leche y por otro, puede ser peligrosa para los consumidores de la leche contaminada, cuando el germen causante de la mastitis sea nocivo para la salud humana. Desde el punto de vista económico y sanitario son tan peligrosas las mastitis aparentes (agudas, crónicas o gangrenosas) como las inaparentes (subclínicas), por lo que su descubrimiento precoz, es de gran utilidad en uno y otro caso para el ganadero.

Entre la multitud de agentes microbianos de todo tipo que son capaces de originar mastitis (unos llegan al tejido glandular mamario por vía sanguínea y los más a través del pezón procedentes del exterior) algunos destacan como causantes de enfermedad en el hombre: tal es el caso de ciertos estreptococos, productores de faringitis y tonsilitis o de los causantes de la escarlatina humana; también algunos tipos de estafilococos, presentes a veces en ubres enfermas, son capaces de producir intoxicaciones en el consumidor (García 1979).

### **3.3.3.7. Tipo de la sala y sistema de ordeño**

El ordeño es la extracción de la leche de las ubres de las vacas. Existen dos métodos de ordeño bien diferenciados, el ordeño manual y el ordeño mecanizado.

El ordeño manual por lo general se utiliza en pequeñas explotaciones. Consiste en que el ordeñador extrae con las manos la leche de la ubre de la vaca y la deposita en un envase para luego mezclarla con el resto de leche. La ventaja más clara de esta forma de ordeño consiste en la posibilidad de tratar en forma especial a vacas con pezones cortos y extraer completamente la leche de las ubres. Sin embargo las desventajas son



varias. No es un sistema conveniente para un rejo compuesto de más de 50 vacas puesto que se demora mucho el ordeño. La manipulación de la leche es excesiva y por ende la contaminación de la misma reduce la calidad de la leche (García 1979).

El ordeño mecánico consiste en extraer la leche con la ayuda de máquinas especializadas. Existen varios modelos de sistemas de ordeño mecánico y varios tipos de salas de ordeño. Los equipos de ordeño se pueden agrupar en dos grandes grupos. Por un lado están los equipos de ordeño mecánico al tarro que consisten en recoger la leche de las ubres con ayuda de las unidades de ordeño (cada unidad de ordeño tiene cuatro pezoneras, una para cada pezón de la vaca) y por medio de mangueras de leche depositar la leche en bidones de aluminio o plástico situados junto a la vaca. Luego la leche de este bidón será trasvasada y mezclada con el resto de leche. Y por otro lado están los equipos de ordeño mecánico de conducción que utilizan el mismo método de extracción de la leche (con una unidad de ordeño por vaca). La diferencia con los sistemas anteriores radica en que la leche se dirige a un tanque de refrigeración por medio de tuberías de leche y así no hay manipulación de la leche, el enfriamiento es más rápido y se preserva de mejor manera la calidad de la leche evitando la contaminación por factores externos (Delgado 2004).

Para instalar un sistema de ordeño, lo más importante es que éste se ajuste a las necesidades del centro productivo y debe funcionar en forma adecuada para obtener el mayor producto posible. Si bien el ordeño mecánico se creó con el objetivo de proporcionar comodidad a quienes debían llevar a cabo la tarea y al mismo tiempo aumentar la velocidad del trabajo, la técnica permitió además obtener más leche y mejorar las condiciones de higiene.

A medida que transcurrió el tiempo, las vacas lecheras fueron aumentando la producción individual, con el sistema mecánico se elevó a dos el número de ordeños diarios, los hatos de mayor producción se llegan a ordeñar tres veces por día, y la leche extraída de las ubres se envía a sistemas de enfriado sin que el producto tome contacto con el medio ambiente (Díaz 1983).

Mientras que un ternero mama de la ubre de su madre una docena de veces por día o más, y difícilmente extrae más de 8 litros de leche diarios cuando ya ha transcurrido

buena parte de su crianza, la máquina de ordeñar debe extraer 3, 4 o 5 veces más leche en sólo dos ordeños diarios y sin la presencia estimulante del ternero en la sala de ordeño.

Esta situación hizo que las industrias fabricantes de equipos desarrollaran sistemas cada vez más perfectos y de alta sofisticación.

Para escoger el tipo de ordeño es importante que se ubique adecuadamente la sala de ordeño. El primer concepto que determina la ubicación, es el de minimizar las distancias a recorrer por las vacas. Hay una serie de otros elementos que se deben analizar como el acceso para sacar la leche, la cercanía a la energía eléctrica, la cercanía a viviendas existentes, la facilidad para evacuar los afluentes del establo, que el lugar elegido sea topográficamente elevado para disminuir la necesidad de relleno, etc (FAO 2005b).

Otro aspecto primordial es la determinación del tamaño de la instalación de ordeño. Cuando se plantea una empresa lechera es deseable prever que la tecnología puede avanzar y existe la posibilidad de tener más vacas de las que se calculan al momento de diseñar la construcción del establo. Por lo tanto, es conveniente proyectar la instalación de la sala de ordeño dentro de ciertos límites, o dejar previsto como modificarla en el caso de que se necesite aumentar su capacidad de ordeño (Walstra 1987, Delgado 2004).

También es importante escoger el diseño de la sala de ordeño que más se ajuste a las necesidades del centro productivo. El primer tipo de ordeño es el llamado al tarro o con bote. Es un sistema muy simple con equipos muy sencillos donde la leche ordeñada se deposita en un recipiente (bidon lechero) cercano a la vaca. Su uso es para hatos pequeños, menores de 50 vacas. Tienen la ventaja, que en general, si luego se quiere transformar en línea de leche, se aprovecha todo el equipo. El lavado de este tipo de equipos, en general es manual. Algunas de las ventajas de este sistema son: la facilidad y sencillez de construcción de la obra civil, se pueden adaptar construcciones existentes y la facilidad para construir las jaulas con diferentes elementos. Algunas desventajas son: la posición de trabajo del operario ya que debe hacerlo agachado, la imposibilidad de colocar un equipo de ordeño con línea de leche media, y que es muy difícil la instalación de un equipo de ordeño con línea de leche baja (García 1979, Delgado 2004).

El segundo tipo de sala de ordeño es el diseño Tándem, consiste en un sistema de reducida difusión que se caracteriza por disponerse las vacas, una detrás de otra en jaulas individuales. Cada una de estas posee entrada y salida independiente. Las jaulas se pueden disponer a ambos lados de una fosa central. Además, en los laterales de cada lado por donde se realiza la entrada y salida de las vacas. Este sistema fue concebido para brindar un ordeño caracterizado por un trato individual a cada vaca. Un operador puede trabajar con 2 o 3 grupos de pezoneras y el rendimiento es de 4 a 6 vacas ordeñadas por punto de ordeño y por hora.

Se recomienda la colocación de un punto de ordeño o bajada por jaula. Presenta el inconveniente de un elevado número de metros cuadrados cubiertos por punto de ordeño y un elevado costo de las jaulas de ordeño. La desventaja primordial es que se ocupa mucho espacio y la instalación y/o construcción de la jaula forzosamente debe ser de tubería con un pasillo de ingreso y otro para la salida del animal terminado de ordeñar. Tiene la ventaja de dar tratamiento individual a cada vaca lo cual representa que no es necesario homogeneizar los grupos de vacas por velocidad de ordeña.

El tercer tipo de sala de ordeño es el de Espina de Pescado. Es el diseño de sala de ordeño más empleada en la actualidad, las vacas entran en grupos y se paran ligeramente en ángulo, de manera que solamente su parte posterior queda expuesta al ordeñador, que está en una fosa central. Esto acorta la distancia entre las ubres y reduce el tiempo de traslado de los ordeñadores. El manejo en grupos facilita el movimiento de las vacas, pero una sola vaca que sea ordeñada lentamente retrasará a todo el grupo. Esto es particularmente perjudicial cuando se trata de espinas de pescado de gran tamaño, de 10 o más vacas por lado.

El tiempo de salida de un grupo grande, consume también mucho tiempo. Es una instalación donde las vacas se disponen en forma oblicua a lo largo de una fosa central. El ángulo que forman con la fosa determina la capacidad de la instalación, siendo máxima cuando el mismo es de 90°, es decir, las vacas quedan perpendiculares a la fosa; en este caso, la colocación de las pezoneras se realiza por entre las patas traseras. El rendimiento es de 8 a 10 vacas por bajada y por hora.

Este sistema es recomendable para establos grandes, mayores a las 100 vacas. Algunas ventajas de este diseño son: un mayor rendimiento al producirse la entrada y salida de las vacas en forma colectiva, mayor comodidad del operador, ya que trabaja parado, existe la posibilidad de ampliación, permite la colocación de ordeñadoras con línea de leche baja o media. Las desventajas radican en que la construcción es más costosa que los sistemas anteriores, dado que se debe fabricar una fosa en desnivel para que trabaje el operador, es más difícil adaptar alguna construcción ya existente, la velocidad de ordeño está limitada por la vaca más lenta de la tanda, el trato es colectivo (es necesario homogeneizar en velocidad de ordeño el grupo de vacas que ingresa en la línea).

### **3.3.3.8. Manejo y conservación de la leche después del ordeño**

Una vez que se obtiene la leche en el ordeño, es importante que se evite cualquier tipo de contaminación microbiana o química de la leche. En casi ningún centro productivo se le da procesamiento instantáneo a la leche, por lo cual es necesario que se contemplen las condiciones óptimas de conservación de la leche que comprenden por un lado los recipientes de almacenaje y por otro lado la temperatura de conservación (Eck 1990).

Es importante que antes de la llegada de la leche al recipiente de almacenamiento (sea bidones de aluminio, tanque de refrigeración, o cámaras de transporte, etc.) se puede situar un filtro a través del cual pase la leche. Su misión es retener las impurezas que accidentalmente pudieran existir y evitar de esta manera el aumento de microbios en la leche obtenida. Estos filtros deben ser desechables y cambiados en cada ordeño, ya que si no serán un foco de contaminaciones en vez de un elemento higiénico.

La filtración únicamente debe hacerse en este momento, con tipos de filtro adecuados; el empleo de coladores, filtros de tela o de cualquier otro sistema, contribuye más a contaminar la leche que a mejorar su calidad. La leche obtenida tras el ordeño y después de filtrada, contiene siempre un número mayor o menor de microbios dependiendo de la asepsia en el momento del ordeño, el estado sanitario de los animales, el ambiente, etc. Esta población microbiana tiene una capacidad elevada para multiplicarse cuando la temperatura a que se mantiene es alta, con lo cual peligran la calidad sanitaria del producto y se acorta considerablemente su período de conservación (Díaz 1983).

Es preciso, por tanto, evitar la proliferación microbiana, y esto se consigue mediante la refrigeración de la leche, de forma que se mantenga a temperaturas inferiores a 4 a 5 °C, hasta su consumo, higienización o industrialización. Con la refrigeración se consigue que permanezca estable el número inicial de microbios que contenía la leche, pero no podemos esperar que el frío mejore la calidad de un producto obtenido en deficientes condiciones higiénicas. La refrigeración tampoco conserva la calidad de la leche por tiempo indefinido, ya que existen una serie de microbios capaces de vivir y multiplicarse a bajas temperaturas y cuyo desarrollo no encuentra dificultades por la ausencia de otros gérmenes que pueda competir con ellos (INEN 2002, Díaz 2004).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La investigación se llevó a cabo en la planta de la empresa la Holandesa ubicada en el kilómetro 21 vía Interoceánica en el sector de Puembo, cantón Quito, provincia de Pichincha, Ecuador. Geográficamente se ubica a  $0^{\circ} 12' 11''$  de latitud sur y  $78^{\circ} 22' 0''$  de longitud oeste. La planta está ubicada en el valle interandino y se encuentra a 2477 m.s.n.m. En la planta se realizó los análisis de laboratorio de la leche; y en las once fincas que proveen de leche a la planta se tomó los datos de las encuestas (ANEXO 1). Todas las fincas se encuentran sobre los 2300 m.s.n.m y están ubicadas en la provincia de Pichincha.

#### **2. MATERIALES**

##### **2.1. MATERIALES DE CAMPO**

Tanto para el reconocimiento como para las visitas a las fincas se utilizó una camioneta, esferográficos y una cámara digital marca NIKON, modelo COOLPIX 3200. Además fue necesaria una libreta de campo, un reloj, un computador cargado con los programas Microsoft Word 2003, Microsoft Excel 2003 e Infostat y varios materiales de oficina.

##### **2.2. MATERIALES DE LABORATORIO**

Para la medición del porcentaje de grasa de la leche de acuerdo a la técnica de centrifugación de Gerber, se utilizó tres pipetas dosificadoras (de 10, 15 y 1 ml), una pera pipeteadora para las pipetas, alcohol isoamílico al 99,7 % (3 metil 1 butanol), ácido sulfúrico al (90,5 a 92,7 %), butirómetros de gerber con graduaciones de 0 a 8 %, tapones de caucho específicos para butirómetros, un porta tubos de ensayo y una centrifugadora gerber. Para la medición de la acidez de la leche por el método de titulación con hidróxido de sodio, se requirió de una bureta tituladora de GERBER (de 100 ml), fenoftaleina alcohólica al 2 %, hidróxido de sodio 0,1 N, un vaso de precipitación (de 50 ml) y una pipeta graduada (de 10 ml).

En la prueba del alcohol para determinar la estabilidad proteica de la leche se utilizó cajas petri, alcohol etílico 74 °G.L. y pipetas graduadas (de 10ml). Para determinar el grado de mastitis subclínica se utilizó la prueba de CMT (California Mastitis Test) realizada en laboratorio. Para lo cual se utilizó cajas petri, reactivo CMT y pipetas graduadas (de 10 ml). Esta prueba se la realizó a la muestra de leche representativa del total de litros de cada finca, todos los días (prueba al tanque). La interpretación de los resultados del CMT tuvo dos respuestas, positivo o negativo para mastitis subclínica. Para medir la densidad de la leche por el método manual, fue necesario un termolactodensímetro de leche gerber calibrado a 20 °C (lectura en agua), y una proveta (de 250 ml).

Para determinar el pH de la leche el equipo utilizado fue un pHímetro de alimentos electrónico de marca Termo Orion, modelo 410Aplus. Para medir la temperatura de recepción de la leche se utilizó un termómetro de leche. Para la prueba que identifica la presencia de antibióticos betalactámicos (penicilinas, cefalosporinas) en la leche se utilizó el kit BETA STAR. Este kit está compuesto por frascos que contienen un liofilisante que reacciona ante la presencia de antibióticos en la leche, una jeringa especial de 0.2 ml, una incubadora y tiras indicadoras.

Para medir simultáneamente el porcentaje de grasa de la leche, el porcentaje de sólidos no grasos de la leche, el porcentaje de proteína de la leche, el porcentaje de aguado de la leche (en los casos que hubo adición de agua a la leche) y la densidad de la leche se utilizó el equipo analizador de leche de marca Echomilk Milkana Ultrasonic, Modelo Superior.

### **3. MÉTODOS**

#### **3.1. PRIMERA ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN**

En esta etapa se realizó una encuesta estructurada a las once fincas que proveen leche cruda a la planta de quesos La Holandesa, con 118 preguntas abiertas y 47 preguntas cerradas (ANEXO 2). En la encuesta se recopiló información sobre características generales de la unidad de producción, el sistema de producción agrícola de la finca, el

sistema de producción animal, el manejo de pasturas, el manejo de la sanidad del hato ganadero, el manejo del ordeño y de la leche, y la infraestructura de la finca. El encuestado fue el propietario y/o técnico de cada propiedad. Con la información proveniente de la encuesta se clasificó a los proveedores de La Holandesa según el grado de tecnificación de sus centros productivos. Además, se procedió a la verificación de los datos obtenidos en las encuestas mediante el reconocimiento del predio en varias visitas realizadas a cada finca.

### **3.1.1. Análisis estadístico**

Los datos de la encuesta se analizaron con estadística descriptiva (media, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación). Para definir los tipos de finca en base a su tecnificación realizó un análisis de conglomerados utilizando el método de varianza mínima de Ward (Infostat 2004). En este análisis se incluyeron 41 variables (20 cuantitativas y 21 cualitativas) y se formaron dos grupos de fincas (mayor y menor tecnificación con 6 y 5 fincas, respectivamente).

Las variables que explicaron el 98 % de la variabilidad fueron: el volumen total de leche producido en cada finca por día, la disponibilidad de tanque de enfriamiento de la leche, la capacidad de los recipientes o tanques de enfriamiento de la leche, el número de vacas en ordeño (rejo), el número total de animales del hato ganadero, la disponibilidad de ordeño mecánico, el hecho de que enfríen (12 °C) o refrigeren (5°C) la leche en la finca y si utilizan o no productos químicos para desmalezar los potreros (ANEXO 3).

Para comparar los tipos de fincas en base a su nivel de tecnificación se realizó un análisis de varianza para las variables de peso y edad de la primera inseminación artificial a las vaconas, variables cuyos datos cumplieron con una distribución normal.

Los datos de las variables: área de potreros, área de pastos mejorados, área de pastos de corte, y total de hectáreas utilizadas en la finca, frecuencia de desparasitación de los bovinos, frecuencia de vacunación contra aftosa, frecuencia de limpieza del equipo de ordeño, frecuencia de limpieza de las mangueras de leche del equipo de ordeño, capacidad en volumen del tanque de enfriamiento de la leche, área del establo, área de los corrales, área de la casa de finca, área de la bodega, y área de las cunas para



terneras; fueron transformados a  $\log_{10}$  y con estos datos transformados se realizó el análisis de varianza.

Para los datos que no cumplieron con los supuestos del análisis de varianza, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis. Estas variables fueron el número de terneras (0 a 6 meses de edad), el número de vaconas de media (6 a 12 meses de edad), el número de vaconas de fierro (12 a 18 meses de edad), el número de vaconas de vientre (de 18 meses de edad al parto), el número de vacas de descarte, el número de terneros, el número de toretes (1 a 2 años de edad), número de toros (mayores de 2 años de edad), el área de pastos nativos en la propiedad, el área de bosques, el área de cultivos anuales, el volumen de leche total producido por día, la cantidad en litros proporcionada a cada ternera por día, el número de vacas que conforman el rejo, el número de vacas secas, el número total de individuos del hato ganadero, el número de grupos de animales que se maneja en la finca (rejo, secas, vaconas, terneras, etc.), la cantidad de concentrado proporcionado a cada animal (Kg/día), el número de puestos de ordeño, la frecuencia del cambio de pezoneras del equipo de ordeño mecánico, el tiempo que se demoran en ordeñar a todo el rejo, el número de ciclos de lavado del equipo de ordeño, y la tenencia de tractor. Además se realizaron comparaciones de media DMS (5%).

### **3.2. Segunda etapa de la investigación**

En ésta etapa se realizó un diagnóstico de la calidad de materia prima de cada proveedor, mediante análisis físico-químicos y microbiológicos de la leche de cada finca. Se ejecutó los análisis de diagnóstico en laboratorio los cuales permitieron conocer el estado de la leche al momento de recibirla en la planta. En total se realizaron 89 repeticiones de todos los análisis de laboratorio, una vez por día durante 5 meses. Para cada repetición y para realizar todos los análisis se tomó, de cada lote de leche (un lote de leche corresponde al total de litros de leche entregados por un centro de producción), una muestra de 250 ml en envases de vidrio esterilizados. Se tomó la temperatura de la leche en los envases de transporte con la ayuda de un termómetro, para constatar si en la finca refrigeran la leche o no.

Se realizó la prueba de CMT en laboratorio. Esta es una prueba que se realiza vaca por vaca en finca, sin embargo, la mastitis en todas las fincas proveedoras de La Holandesa

es severa. Por eso se decidió realizar esta prueba a una muestra de leche del lote de cada finca. Para esto se homogenizó bien la leche del frasco de 250 ml que contenía la muestra. Con una pipeta graduada se tomó 2 ml de leche y se los colocó en una caja petri. Con otra pipeta graduada se tomó 2 ml de reactivo CMT y se los colocó en la misma caja petri. Luego se Homogenizó con movimientos suaves de la caja petri durante 2 minutos y se procedió a la interpretación del resultado del test. Cuando se observó que la leche tenía una consistencia líquida con una coloración violeta clara, el resultado fue negativo para mastitis subclínica, pero si la consistencia de la leche se tornó gelatinosa o presentó grumos el resultado fue positivo para mastitis subclínica (ANLIS 2004).

Se realizó la prueba de la estabilidad proteica o prueba del alcohol que nos permitió conocer en primera instancia la termoestabilidad de la materia prima al momento de recibirla en la planta (Vargas 2004). Se procedió a homogenizar bien la leche del frasco de 250 ml que contenía la muestra. Con una pipeta graduada se tomó 2 ml de leche y se los colocó en una caja petri. Con otra pipeta graduada se tomó 2 ml de alcohol etílico y se los colocó en la misma caja petri. Se Homogenizó con movimientos suaves de la caja petri por unos segundos y se procedió a la toma de datos. Cuando se observó que la leche estaba cortada y/o presentaba pequeños grumos (caseína-albúmina precipitada), el resultado fue positivo (la leche presentó baja termoestabilidad), pero cuando la leche tuvo una consistencia normal sin cortarse fue negativo el resultado (la leche presentó estabilidad proteica normal).

Para determinar la acidez de la leche se usó el método de titulación con hidróxido de sodio. Este parámetro indicó la carga microbiana que contenía la misma, así como el cuidado en cuanto a higiene, conservación y transporte de la leche. Se procedió a homogenizar bien la leche del frasco de 250 ml que contuvo la muestra de cada lote. Con la pipeta graduada se tomó 10 ml de leche y se los colocó en el vaso de precipitación. Se agregó 6 gotas de fenoftaleina y se homogenizó. Luego se tituló con la bureta dosificadora que contenía hidróxido de sodio al 1 normal y se tomó lectura del resultado el momento que la leche precipitó y se tornó de blanca a un color rosado claro. El resultado se expresó en °DORNIC.

La medición de la densidad de la leche sirvió para constatar si hubo adición de agua a la leche o descremado. Para conocer la densidad de la leche con el método manual, se procedió a homogenizar bien la leche del frasco de 250 ml que contuvo la muestra de cada lote. Se colocó 240 ml de leche en la proveta y se introdujo suavemente el termolactodensímetro en la proveta. Una vez estabilizado el termolactodensímetro, se midió la densidad y la temperatura de la leche. El termolactodensímetro estuvo calibrado para dar la densidad a una temperatura de 20 °C, razón por la cual fue necesario hacer un cálculo para obtener la densidad real de la muestra cuando la muestra tuvo una temperatura diferente a 20 °C. El cálculo consistió en multiplicar cada grado centígrado por encima o por debajo de 20 °C por 0,2, que es el factor de corrección. El resultado de esta multiplicación se lo restó de la densidad que marcó el termolactodensímetro si la temperatura fue menor a 20 °C y se lo adicionó a la densidad que marcó el termolactodensímetro si la temperatura fue mayor a 20 °C.

El porcentaje de grasa es uno de los parámetros más importantes para determinar la calidad de la leche ya que expresa la cantidad de masa de sustancias grasas expresada en porcentaje. Este porcentaje se determinó con el método de centrifugación de Gerber. Para esto se procedió a homogenizar bien la leche del frasco de 250 ml que contuvo la muestra de cada lote, se tomó 10 ml de ácido sulfúrico y se los colocó en el butirómetro. Se tomó 10.75 ml de leche y se los adicionó al ácido; luego se tomó 1 ml de alcohol isoamílico y se lo adicionó al butirómetro. Se tapó el butirómetro y se homogenizó con la mano hasta que la mezcla se vió uniforme (aproximadamente 1 minuto). Se colocó los butirómetros en la centrifugadora y se centrifugó por 5 minutos. Después se sacó los butirómetros de la centrifugadora y se los colocó en el porta tubos de ensayo con la tapa hacia abajo y se dejó reposar hasta que la grasa se separó de la dilución. Finalmente se midió el porcentaje de grasa de la leche presionando con la llave hasta que la base de la columna de grasa quedó a nivel de una división principal y luego se procedió a la lectura de la columna de grasa en el butirómetro.

Para medir el pH de la leche se homogenizó bien la leche del frasco de 250 ml que contuvo la muestra de cada lote y se introdujo el electrodo del pHímetro en el frasco que contuvo la muestra de leche. En pocos segundos se procedió a observar el valor del pH de la muestra en la pantalla del pHímetro.

Los antibióticos son inhibidores muy perjudiciales en la elaboración de quesos puesto que bloquean la actividad de los fermentos lácticos. Los antibióticos betalactámicos (penicilinas, cefalosporinas) son muy perjudiciales en la elaboración de quesos (inhiben la acción de los fermentos lácticos). Para detectar los residuos de este tipo de antibióticos en la leche se utilizó el método BETA STAR. Además los betalactámicos son los más frecuentemente utilizados en las fincas ganaderas de leche de la Sierra ecuatoriana. Se procedió a homogenizar bien la leche del frasco de 250 ml que contuvo la muestra de cada lote. Se tomó un frasco del Kit BETA STAR, y se constató que todo el liofilisante del frasco se encontrara en el fondo del frasco, luego se sacó la tapa del frasco y se colocó un embudo nuevo en la jeringa. Con la jeringa se tomó 0,2 ml de leche y se los colocó en el frasco. Se tapó de nuevo el frasco y se lo agitó suavemente hasta constatar que todo el liofilisante se disolvió en la leche. Se colocó el frasco en la incubadora calibrada a 47,5 °C y se incubó por 3 minutos. Luego se abrió el frasco y se introdujo una tira indicadora. Se continuó incubando por 2 minutos y pasados los 2 minutos se retiró la tira indicadora y se procedió a la interpretación de resultados inmediatamente.

Para el análisis físico químico de la leche se utilizó un analizador de leche llamado MILKANA. Este equipo permitió determinar el porcentaje de grasa de la leche, el porcentaje de sólidos no grasos de la leche, el porcentaje de proteína de la leche, el porcentaje de adición de agua de la leche (si hubo adición de agua en la leche), y la densidad de la leche; simultáneamente. Se procedió a homogenizar bien la leche del frasco de 250 ml que contuvo la muestra de cada lote. Se colocó 20 ml de leche en una celda plástica que se colocó posteriormente en el espacio para muestras del equipo. Se activó el equipo mediante un botón y en dos minutos aparecieron en la pantalla del equipo los datos de los análisis.

Para el control del volumen de leche de cada finca se utilizó una balanza de leche marca Adinox Modelo B550, la cual permitió pesar la totalidad de leche de cada centro de producción. Con la densidad de la leche pesada y la aplicación de una fórmula ( $\text{densidad} = \text{masa} / \text{volumen}$ ) se obtuvo el volumen calculado de la leche. Este volumen fue comparado con el volumen registrado en la guía de remisión que corresponde al volumen de leche medido en cada finca.

### **3.2.1. Análisis estadístico**

Para determinar las diferencias de la calidad de la leche entre los tipos de fincas según su nivel de tecnificación se realizó un análisis de varianza para los datos de los análisis de laboratorio que cumplen con la distribución normal y homocedasticidad. Las variables analizadas fueron: acidez, porcentaje de grasa, porcentaje de aguado, densidad de la leche, temperatura de recepción, pH, sólidos totales no grasos, y porcentaje de proteína.

Los datos de las variables: volúmenes calculados (en base al peso y la densidad de la leche) y volúmenes de las guías de remisión fueron transformados a  $\log_{10}$  para que cumplen con una distribución normal y homocedasticidad. Luego se realizó un análisis de varianza con los datos transformados.

Para los datos de los análisis de CMT (Control de Mastitis Test), estabilidad proteica y análisis de residuos de antibióticos betalactámicos en la leche (BETA STAR), se trabajó con porcentajes de casos positivos ya que son variables que solo tienen dos valores posibles (0 para casos positivos y 1 para casos negativos).

Con los resultados de las dos etapas de la investigación se analizó los resultados de la categorización de las fincas según su nivel de tecnificación y se analizó los resultados del diagnóstico de las fincas según los análisis de laboratorio de la leche para proponer las recomendaciones o posibles medidas correctivas para un adecuado manejo y control de calidad en los centros de producción lecheros.

## IV. RESULTADOS DISCUSIÓN

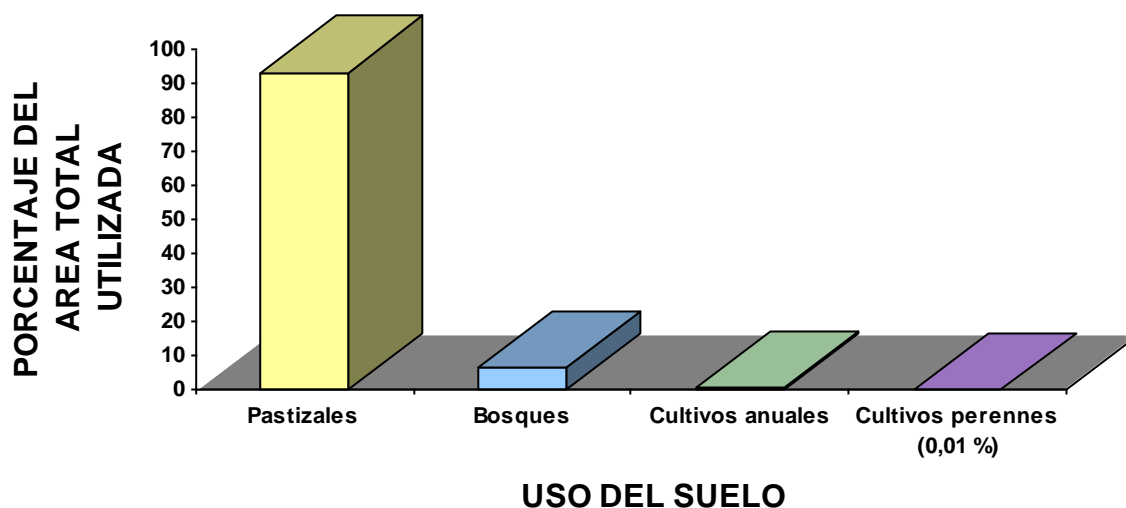
### 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS FINCAS PROVEEDORAS DE LA HOLANDESA

#### 4.1. DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE LAS FINCAS

El área promedio de potreros en los centros de producción fue de 81,82 ha ( $\pm 33,87$ ). En relación al área total utilizada en las fincas ( $96,09 \pm 33,23$  ha) se constató que la actividad principal de éstas fincas fue la ganadería de leche. Tanto así que se comprobó que las fincas proveedoras de La Holandesa se dedicaron exclusivamente a la producción de leche, razón por la cual el área promedio de cultivos anuales y perennes fue muy baja. El área promedio de bosques fue igualmente bajo lo que demostró que en las fincas no tuvieron ningún tipo de manejo forestal. (Cuadro 7, Figura 5).

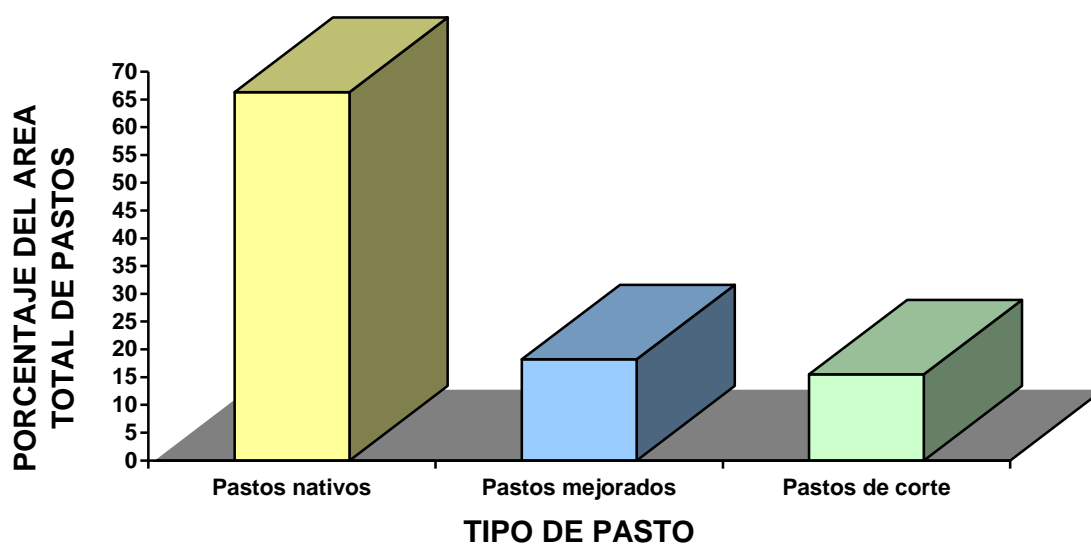
**Cuadro 7. Promedio (+Se) para la distribución del área de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004.**

Variable	Promedio
Área de potreros (ha)	81,82 $\pm$ 33.87
Área de pastos mejorados (ha)	16,55 $\pm$ 3.80
Área de pastos nativos (ha)	60,36 $\pm$ 33.49
Área de pastos de corte (ha)	14,09 $\pm$ 5.54
Área de cultivos Perennes (ha)	0,01 $\pm$ 0.01
Área de cultivos anuales (ha)	0,36 $\pm$ 0.28
Área de bosques (ha)	5,55 $\pm$ 2.48
Área total utilizada (ha)	96,09 $\pm$ 33.23



**Gráfico 4. Distribución promedio del área utilizada en de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

Se constató que en todas las fincas tuvieron potreros de pastos nativos (principalmente kikuyo), pastos mejorados (mezclas forrajeras sobre todo conformadas de Ray Grass + trébol blanco + trébol rojo), y pastos de corte (alfalfa, Gráfico 6). No se evidenció una distribución homogénea y técnica de los pastizales de las fincas, razón por la cual en los potreros de una misma finca se observó gran variación de pastos sembrados.



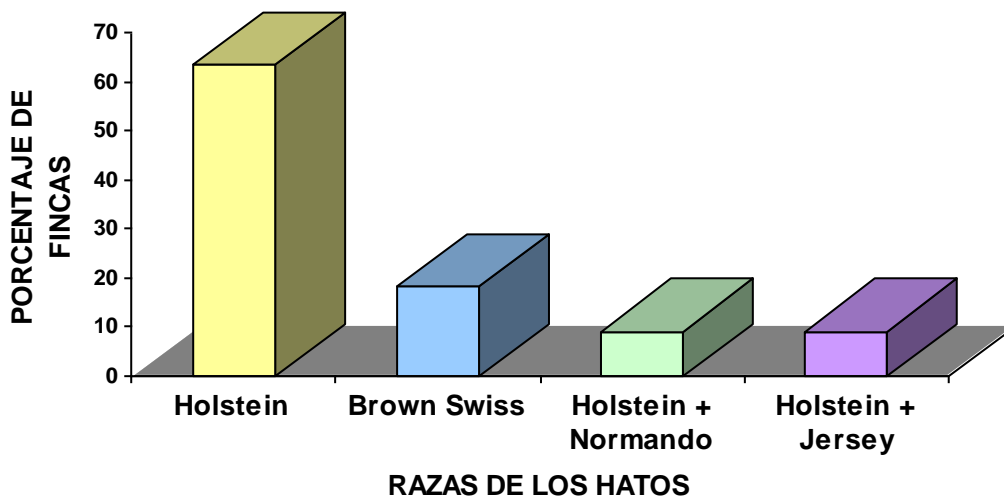
**Gráfico 5. Distribución promedio del área de pastizales de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

Estos valores reflejaron la falta de planificación y la poca importancia que le dieron los ganaderos al correcto manejo de las pasturas. Los proveedores de La Holandesa manifestaron que dentro de los costos de producción, la siembra de potreros es un rubro muy elevado. Sin embargo según estudios realizados, con los costos de las materias primas en el Ecuador, es más costoso manejar la nutrición del ganado en base a balanceados (costos de materias primas como el trigo, el maíz, muy elevados) y otros suplementos alimenticios. Con mezclas forrajeras se puede alimentar a vacas que produzcan hasta 14 litros diarios sin necesidad de suplementar. En base a varios estudios resultó más beneficioso basar la alimentación del ganado lechero en pastos, por ende invertir en la siembra de buenos potreros (León 2002).

#### **4.2. LA PRODUCCIÓN ANIMAL**

La producción animal de las fincas proveedoras de la Holandesa se centró en la producción de leche de bovino. El número total de bovinos promedio fue de 181,45 ( $\pm$  29,97), el número de vacas en ordeño fue de 77,82 ( $\pm$  12,65). Ningún hato estuvo formado por animales de una sola raza, es decir que en ninguna finca manejaron hatos puros de una u otra raza, en todas se observó la presencia de híbridos, animales criollos y animales de otra raza distinta a la mayoritaria. Sin embargo, en la mayoría de fincas el hato estuvo formado por animales de raza Holstein. En menor número de fincas se encontró hatos de raza Brown Swiss. Ciertas fincas tuvieron hatos formados por bovinos de razas Holstein + Normando y por último hubo una hacienda que tuvo su hato formado por razas Holstein + Jersey (Gráfico 7). El promedio de UBA`s (Unidades bovinas adultas) en las fincas fue de 130,79.





**Gráfico 6. Razas de bovinos que conforman los hatos ganaderos de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

Todas las fincas utilizaron el método de reproducción por inseminación artificial. La edad promedio de inseminación fue de 17,91 ( $\pm$  0,34) meses con un peso promedio de 332 ( $\pm$  13,23) kg. En general las fincas no tuvieron una planificación de mejoramiento animal adecuada (en las fincas no tienen objetivos claros para mejorar la genética del ganado, no se realiza una evaluación adecuada de los parámetros a mejorar en las vacas, no se realiza un adecuado descarte de vacas problema, y no hay un adecuado manejo de registros). El volumen promedio de leche producido fue de 1130,91 ( $\pm$  162,35) litros por día, en dos ordeños. El promedio de vacas de los rejos fue de 77,82 ( $\pm$  12,65) y el promedio de producción diaria por vaca fue de 14,5 litros. Este promedio fue casi tres veces superior al promedio nacional que según el último censo agropecuario fue de 5,7 litros por vaca por día. Cabe recalcar que en este promedio están incluidas las vacas de razas productoras de carne que no tienen buena producción de leche. Sin embargo, el promedio de las fincas de La Holandesa fue más del doble del promedio de la provincia de Pichincha que es de 7 litros por vaca por día (SICA 2002). El 91,84 % de esta producción fue entregado a la planta de quesos de La Holandesa, el 8,16 % restante se destinó para la alimentación de las terneras (Cuadro 8.). El porcentaje de leche destinado a alimentación de terneras fue bajo en comparación al promedio nacional que según el censo, del 25 al 32 % de la producción de leche de vaca en el país se destina a

la alimentación de terneros. Ninguna finca procesó la leche de forma casera ni industrial.

**Cuadro 8. Promedio (+Se) para el número de animales que conforman el hato ganadero de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004.**

<b>Variable</b>	<b>X<sub>±</sub>Se</b>
Número de terneras (0 a 6 meses)	15,91 ± 3,74
Número de vaconas de media ( 6 a 12 meses)	16,55 ± 3,78
Número de vaconas de fierro ( 12 a 18 meses)	22,09 ± 4,80
Número de vaconas de vientre (18 meses al parto)	19,73 ± 5,27
Número de vacas en ordeño (rejo)	77,82 ± 12,65
Número de vacas secas	21,09 ± 4,23
Número de vacas de descarte	2,45 ± 0,76
Número de terneros	2,55 ± 2,02
Número de toros	0,18 ± 0,12
Número total de bovinos del hato	181,45 ± 29,97
Volumen de leche total (L/ día)	1130,91 ± 162,35
Litros de leche por ternera por día	5,00 ± 0,49
Edad primera inseminación (meses)	17,91 ± 0,34
Peso primera inseminación (Kg)	332,00 ± 13,23
Producción promedio por vaca por día (litros)	14.53
Producción promedio por hectárea por año (litros)	5045

#### **4.3. SUPLEMENTACIÓN**

Todas las fincas proporcionaron suplemento nutricional al ganado todo el año. En promedio la cantidad de alimento balanceado suministrado fue de 1,95 kg por vaca por día. Esta cantidad no tuvo ningún sustento técnico ya que ninguna finca calculó la cantidad de nutrientes aportados por el forraje y según eso calcular la ración de balanceado necesaria para suplir el mantenimiento y la producción de leche del rejo.

El 50 % de las finca proporcionó un promedio de 0,97 kg de melaza por vaca por día como suplemento energético. Esporádicamente y sobre todo en las épocas de verano (junio a septiembre), más del 50 % de fincas proporcionaron henolaje, heno, y rechazo

de brócoli como suplemento pero no tuvieron conocimiento de las fechas, el tiempo y las cantidades exactas de esta suplementación.

#### **4.4. MANEJO DE PASTURAS**

El 73 % de las fincas manejó cercas eléctricas en la subdivisión de sus potreros, y todas las fincas utilizaron el alambre de púas como división de sus potreros.

El 45,45 % de las fincas tuvo como mezcla forrajera principal Ray Grass + Trébol blanco + trébol rojo + kikuyo, y el 27 % tuvo la mezcla de Ray Grass + Trébol blanco + trébol rojo + Pasto azul. El pasto de corte más utilizado fue la alfalfa, utilizada como fuente de proteína vegetal, sin embargo el área que ocupó este pasto en las fincas no fue representativo ya que no abasteció para dar al ganado una cantidad constante de este pasto todo el año. Además, ninguna finca realizó una planificación técnica de potreros (análisis de suelo, selección de la mejor especie forrajera según el suelo y el clima de la zona, diseño de los potreros para una adecuada rotación, cálculo de materia seca por metro cuadrado de pasto para calcular la carga animal de los potreros, fertilización adecuada, etc.).

Tres de los once centros de producción utilizaron el método de desmalezado químico con un intervalo de 6 meses. Una finca realizó desmalezado manual ya que el área total de sus potreros fue de 16 ha. El 81,81 % de las fincas realizaron cortes de igualación luego del pastoreo.

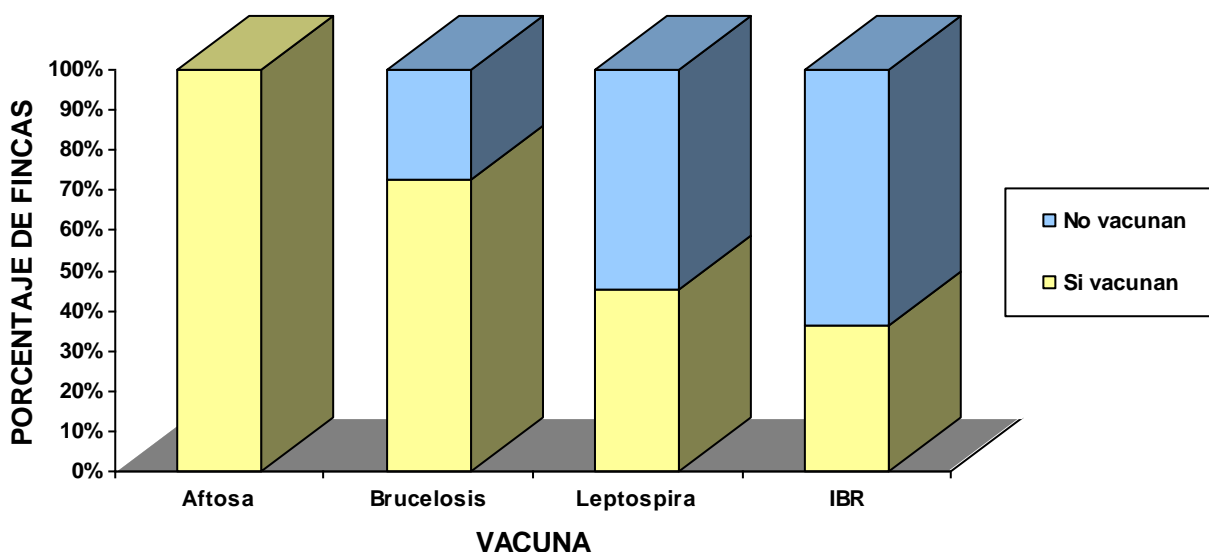
El 45,45 % de fincas utilizó fertilización química en sus potreros, ninguna finca fertilizó de acuerdo a un análisis de suelos previo ni tampoco tomó en cuenta los requerimientos de nutrientes de los pastos que ocupan los potreros. El intervalo de fertilizaciones tampoco siguió un criterio técnico sino se lo realizó empíricamente. El 18,18 % de fincas utilizó fertilización orgánica de potreros, por lo general gallinaza y el 36,36 % usó fertilización mixta (química + orgánica). Todas las fincas reincorporaron las heces a los potreros con la utilización de una rastra de llantas acarreada por un tractor.

La carga animal promedio fue de 1,6 UBA`s por hectárea, un valor superior al promedio nacional y al promedio de la provincia de Pichincha que se encontró según el censo

agropecuario en 0,9 UBA`s por hectárea. Una finca manejó sistema estabulado, en el cual el ganado salió del establo a unos pequeños potreros dos horas al día. Tres fincas utilizaron el sistema semiestabulado en el cual el ganado durmió en los establos y durante el día salió a pastorear. El resto de fincas utilizaron el sistema de manejo de pastoreo rotacional.

#### 4.5. SANIDAD DEL HATO

Todas las fincas vacunaron contra fiebre aftosa, el 72,72 % tuvo una frecuencia de vacunación de 6 meses y el 27,27 % vacunaron cada 12 meses. El 72,72 % de los centros de producción vacunó contra Brucelosis a las hembras a un promedio de 5 meses de edad. El resto de fincas no vacunaron contra brucelosis. El 45,45 % de las fincas vacunó contra leptospirosis todos los animales a un promedio de 9 meses de edad. El 36,36 % de fincas vacunó contra IBR a un promedio de edad de 4 meses (Gráfico 8).



**Gráfico 7. Porcentajes de fincas que vacunan y no vacunan a su ganado contra las enfermedades de mayor importancia (para la calidad de la leche), de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

La frecuencia promedio de desparasitación del ganado fue de 4.5 meses, los productos más utilizados tuvieron como ingrediente activo a los albendazoles usados en el 63,63 % de fincas, y el 27,27 % de fincas utilizaron productos en base a ivermectinas. Una

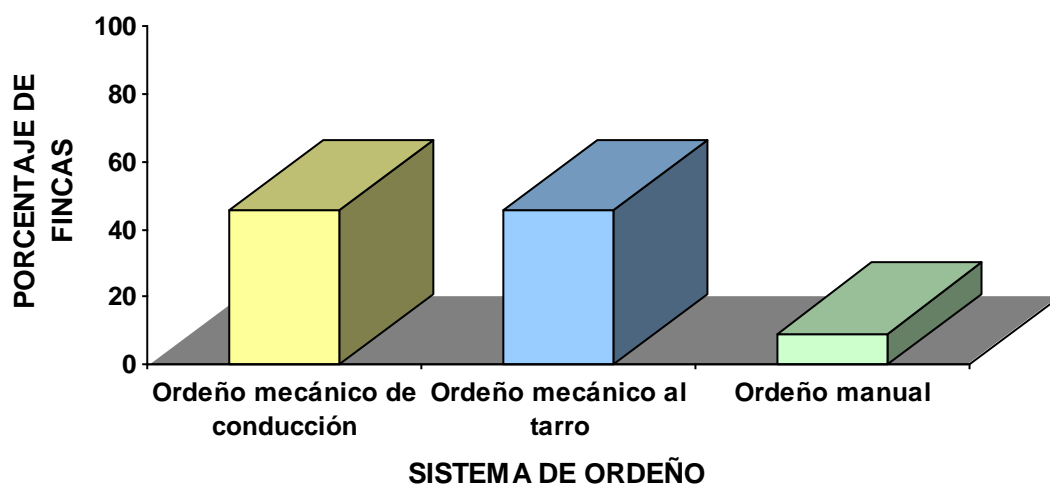
fincas nunca desparasitó a sus animales. Es importante resaltar que el uso de desparasitantes en las fincas no se maneja tomando las precauciones adecuadas para que no queden residuos del producto en la leche.

Todas las fincas utilizaron antibióticos para tratar las infecciones del ganado. El 90,90 % de fincas utilizaron penicilinas para problemas de neumonías, fiebres y mastitis. El 72,72 % de fincas aplicaron oxitetraciclinas para problemas ginecológicos (lavados uterinos), mastitis, y aplicaron antibióticos de secado al final de la lactancia, el resto de fincas secaron a las vacas con el método de secado progresivo manual.

Solo el 45,45 % de fincas realizaron alguna vez el monitoreo de la mastitis subclínica con el método de CMT. Este monitoreo no fue ni regular ni constante (el monitoreo con CMT según Yanez 1996 debe hacerse cada 15 días). La mastitis fue el problema más grave en la calidad de la leche de las ganaderías proveedoras de La Holandesa ya que causó una pérdida de rendimientos de los quesos muy alta y por que en todas las fincas la mastitis subclínica fue permanente.

#### **4.6. ORDEÑO Y MANEJO DE LA LECHE ORDEÑADA**

Se encontró tres tipos de sistemas de ordeño en las fincas proveedoras de la Holandesa (Gráfico 9). El más adecuado por rapidez de ordeño, salud de las vacas y asepsia de la leche fue el sistema de ordeño mecánico de conducción ya que existió mínimo contacto de factores de contaminación cruzada con la leche. El ordeño mecánico al tarro fue un sistema muy útil para pequeños centros de producción pero no aseguró la higiene de la leche ya que existió mucha manipulación al tener que trasvasar la leche de un tarro a otro. El ordeño manual fue el más problemático de todos ya que requirió de mucha mano de obra que no fue capacitada, tomó demasiado tiempo el ordeño y tanto la salud de los animales como la higiene de la leche corrieron un gran riesgo con este sistema de ordeño.



**Gráfico 8. Porcentaje de fincas que utilizan sistemas de ordeño mecánico o manual de la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

Todas las fincas que tuvieron ordeño mecánico utilizaron agua caliente para el lavado del equipo de ordeño. El 90,90 % de estas fincas aplicaron detergente alcalino para lavar el equipo de ordeño (en 66,66 % de casos lo utilizaron luego de cada ordeño, 22,22 % dos veces por semana y el 11,11% cada quince días). El 70 % de fincas que tuvieron ordeño mecánico utilizaron detergente ácido para prevenir la piedra de leche en el equipo de ordeño (el 85,71 % una vez por semana y el 14,28% luego de cada ordeño). El lavado de los equipos de ordeño por recomendaciones técnicas de los fabricantes debió comprender 3 ciclos como mínimo (desprendimiento de grasa con agua caliente, aplicación del detergente, y enjuague final), sin embargo el promedio de ciclos de lavado en las fincas fue de 2,45 ( $\pm 1,21$ ). La frecuencia promedio de lavado de mangueras de leche fue cada 9,91 ( $\pm 7,83$ ) días, cuando las recomendaciones de los fabricantes de los equipos fue realizar esta limpieza cada 7 días (Cuadro 9).

Según fichas técnicas de la empresa De laval, las pezoneras constituyeron las piezas más delicadas del sistema de ordeño puesto que tuvieron contacto directo con los pezones y tuvieron un gran estiramiento en cada ordeño. La eficiencia del equipo de ordeño estuvo directamente relacionada con el buen estado de las pezoneras. Existió pezoneras de varias calidades pero ni las más resistentes debieron mantenerse más de 6 meses en uso. Sin embargo, la frecuencia del cambio de pezoneras promedio en los centros de producción fue de 7,64 ( $\pm 3,88$ ) meses (Cuadro 9).

El 50 % de fincas nunca realizaron un mantenimiento técnico ni la calibración del equipo de ordeño, actividad que máximo debió hacerse cada año según recomendaciones de la empresa De Laval. Esto perjudicó la adecuada extracción de leche, y pudo ser causante de las infecciones en las ubres (falta o exceso de succión), y restó tiempo de vida útil al equipo de ordeño. El 30 % de centros productivos realizaron este mantenimiento cada seis meses y el 20 % restante cada año.

Todas las fincas utilizaron el lavado de ubres con agua fría antes de ordeñar (excepto una finca que realizó presellado de pezones). El 63,63 % de fincas tuvieron un solo paño para limpiar las ubres de varias vacas, mientras que solo el 27,27 % utilizaron papel periódico para el secado de ubres. El 81,81 % de fincas utilizaron el sellado de pezones una vez finalizado el ordeño con productos a base de yodo.

Se constató que el 36,36 % de fincas tuvieron agua potable en la sala de ordeño, y el 63,64 % agua de vertiente natural. El 54,54 % de fincas almacenó la leche en bidones de aluminio de 40 litros, y el resto en tanques de refrigeración de acero inoxidable (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Promedio ( $\pm$ Se) para las variables del ordeño y manejo de la leche ordeñada de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004.**

<b>Variable</b>	<b>Promedio</b>
Número de puestos de ordeño	7,18 $\pm$ 3,82
Frecuencia de cambio de pezoneras (meses)	7,64 $\pm$ 3,88
Frecuencia de limpieza de mangueras de leche (días)	9,91 $\pm$ 7,83
Tiempo que se demora en ordeñar todo el rejo (horas)	1,75 $\pm$ 0,56
Número de ciclos de lavado del equipo de ordeño	2,45 $\pm$ 1,21
Capacidad de recipientes de almacenaje de leche (litros)	979,45 $\pm$ 1318,64

#### **4.7. INFRAESTRUCTURA Y MAQUINARIA**

La infraestructura de las fincas sobre todo de la sala de ordeño, establos, cunas de terneras, bodegas y casas de finca, al igual que la maquinaria agrícola disponible; fue un parámetro importante para la clasificación de las fincas según su grado de tecnificación.

El 27,27 % de fincas contaron con dos ordeños mecánicos, el 63,63 % con un ordeño mecánico y el 9,09 % no tuvo ordeño mecánico. El 72,72 % de fincas tuvieron el piso de corral de cemento, el 18,18 % de piedra y el 9,09 % de tierra. El 90,90 % de fincas tuvieron el piso de la sala de ordeño de cemento y el 9,09 % de piedra. El 45,45 % de fincas tuvieron sala de ordeño con techo de eternit, el 45,45 % de teja y el 9,09 % de zinc.

El área promedio de los establos fue de 452.50 m<sup>2</sup> siendo el mínimo de 50 m<sup>2</sup> y el máximo de 1500 m<sup>2</sup>. Solo el 18.18 % de fincas tuvieron pesebreras con un área promedio de 25 m<sup>2</sup>.

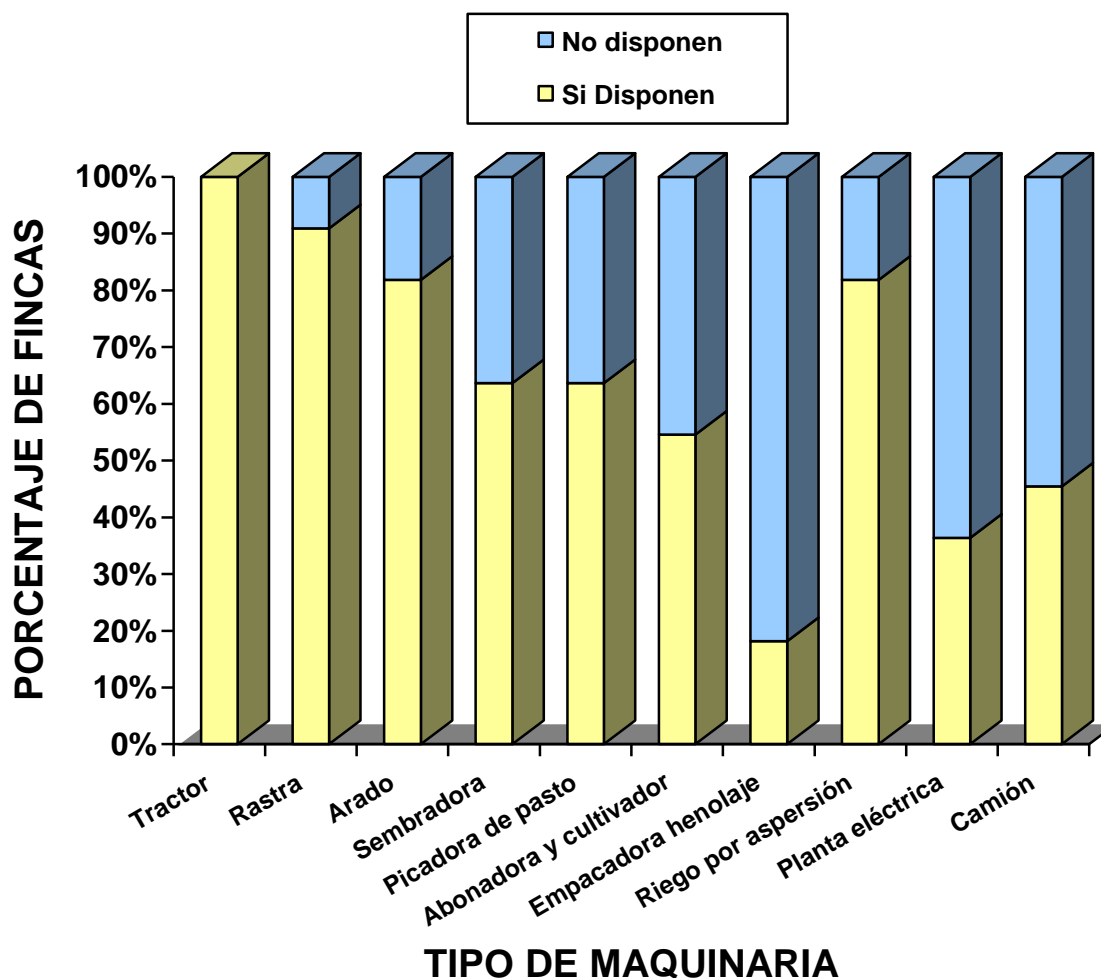
Todas las fincas tuvieron “casa de finca”, el área promedio fue de 222,73 m<sup>2</sup> siendo la más pequeña de 50 m<sup>2</sup> y la más grande de 600 m<sup>2</sup>. Así mismo todas las fincas contaron con bodegas para almacenar productos e insumos agropecuarios, el área promedio fue de 56,45 m<sup>2</sup> siendo la de menor área de 6 m<sup>2</sup> y la más grande de 120 m<sup>2</sup>.

El 36,36 % de fincas tuvieron silos de pasto, el área promedio de éstos fue de 25,20 m<sup>2</sup>. Todas las fincas tuvieron infraestructura para cunas de terneras, el promedio de área de las cunas fue de 68.64 m<sup>2</sup> las más pequeñas ocuparon un área de 20 m<sup>2</sup> y las más grandes de 120 m<sup>2</sup>.

Una finca tuvo un silo metálico de granos de 2800 quintales de capacidad, esta finca contó con un invernadero de maíz hidropónico de 900 m<sup>2</sup>, y tres reservorios para riego (de 1800 m<sup>3</sup>, 1900 m<sup>3</sup>, y 360 m<sup>3</sup>, cada uno)

En cuanto a maquinaria, todas las fincas tuvieron al menos un tractor de propiedad de la finca. La mayoría de fincas contaron con implementos para agricultura acoplables al tractor como: picadora de pasto, arado, rastra, abonadora, sembradora. El 81,81 % de las fincas tuvieron equipo de riego para los potreros. El 45,45 % de fincas contaron con un camión (Gráfico 9.).





**Gráfico 9.** Porcentajes de fincas que disponen o no de maquinaria de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.

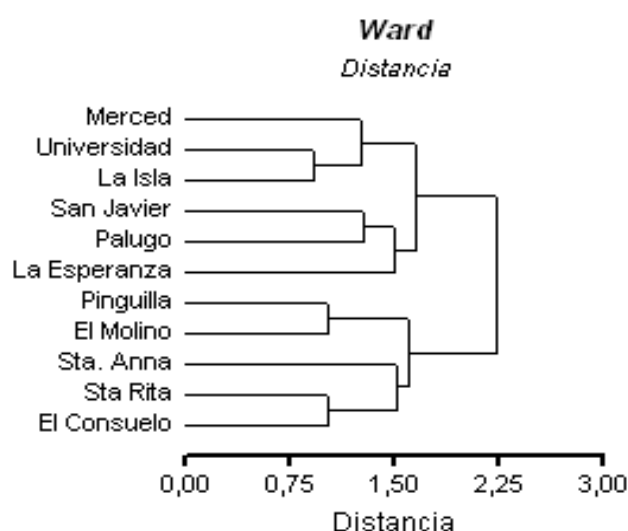
## **5. DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS DE FINCAS DE MAYOR Y MENOR TECNIFICACIÓN**

Entre las fincas proveedoras de la Holandesa se estableció una considerable diferencia en cuanto al grado de tecnificación de sus centros productivos. Tomando en cuenta este criterio y el hecho de que son apenas once fincas, se estableció 2 grupos de fincas de acuerdo a su grado de tecnificación (6 fincas de menor y 5 fincas de mayor tecnificación), con un análisis de conglomerados, utilizando el método de varianza mínima de Ward (Gráfico 4.; Infostat 2004). Las variables que más contribuyeron a la distinción entre los grupos fueron la capacidad del tanque de refrigeración, el número total de vacas del rejo, la producción por vaca por día, si la leche se enfría (10 °C) o se

refrigera (5°C) luego del ordeño, la disponibilidad y características del tanque de enfriamiento, la disponibilidad y características del ordeño mecánico, el hecho de que utilizaron herbicidas químicos para desmalezar los potreros, el volumen total de leche producido por día en el centro de producción, y el número total de animales del hato ganadero; las cuales explicaron el 98 % de la variabilidad (ANEXO 3.)

El primer grupo de fincas que correspondió a las de menor tecnificación, estuvo conformado por las fincas La Merced, Universidad Central, La Isla, Palugo y La Esperanza (Gráfico 10) Estas fincas se caracterizaron por la falta de infraestructura del ordeño, lo cual impidió la preservación de la calidad de la leche. No tuvieron un adecuado manejo de pasturas, el manejo sanitario del rejo no fue realizado técnicamente, y la nutrición fue deficiente.

El segundo grupo de fincas correspondió a las de mayor tecnificación, estuvo formado por las fincas Pinguilla, El Molino, Santa Ana, Santa Rita y El Consuelo (Gráfico 10). Estas fincas tuvieron una infraestructura sofisticada y apropiada para la producción de leche y para preservar la calidad de la misma. Tuvieron un mejor manejo de potreros sin ser el óptimo, el manejo sanitario tuvo un criterio más técnico, y la nutrición del hato fue más equilibrada.



**Gráfico 10. Dendrograma de clasificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, en base a su grado de tecnificación, Ecuador, 2004.**

## 5.1. DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE LAS FINCAS

El grupo de fincas de mayor tecnificación presentó menos área de potreros que las fincas de menor tecnificación ( $F_{1,9} = 0,003$ ,  $p = 0,96$ , Cuadro 10.). El área de pastos mejorados y pastos de corte fue superior en las fincas de mayor tecnificación que en las de menor tecnificación, mientras que el área de pastos nativos fue más pequeña. Las fincas de mayor tecnificación no tuvieron cultivos ni anuales ni perennes mientras que en las de menor tecnificación si se encontró pequeñas parcelas de cultivos. El área de bosques fue mayor en los centros productivos de mayor tecnificación que en los de menor tecnificación.

Las diferencias encontradas con respecto a la distribución del área en las fincas reflejaron claramente las diferencias de tecnificación entre los dos grupos formados. Las fincas de mayor tecnificación tuvieron mejor organizados los potreros, en ellas se encontró potreros con pastos de mayor valor nutritivo para el ganado y se observó un mejor manejo de los mismos que en las fincas de menor tecnificación (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Promedio ( $\pm$ Se) de la distribución del área de las fincas en hectáreas por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004 (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0.05$ ).**

	Tecnificación	
	Mayor	Menor
Área de potreros (ha)	65,40 $\pm$ 24,29 a	95,50 $\pm$ 61,07 a
Área de pastos mejorados (ha)	19,40 $\pm$ 5,51 a	14,17 $\pm$ 5,50 a
* Área de pastos nativos (ha)	44,40 $\pm$ 23,61	73,67 $\pm$ 60,52
Área de pastos de corte (ha)	19,00 $\pm$ 9,80 a	10,00 $\pm$ 6,41 a
Área de cultivos Perennes (ha)	0,00 a	0,02 $\pm$ 0,02 a
* Área de cultivos anuales (ha)	0,00	0,67 $\pm$ 0,49
* Área de bosques (ha)	7,00 $\pm$ 3,74	4,33 $\pm$ 3,55
Área total utilizada (ha)	87,80 $\pm$ 26,04 a	103,00 $\pm$ 59,79 a

\* Prueba de Kruskal y Wallis

## 5.2. LA PRODUCCIÓN ANIMAL

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron un promedio de producción total diario de leche superior al volumen de producción de las fincas de menor tecnificación ( $p = 0,0346$ , Cuadro 11). No se encontró diferencias entre los dos grupos de fincas en la cantidad de leche destinada a alimentar una ternera por día.

No se detectó diferencias en el sistema de reproducción que utilizan los dos grupos de fincas, todas utilizaron como medio de reproducción la inseminación artificial. Se constató que ninguna finca de mayor tecnificación tiene toros en su hato mientras que si se detectó presencia de toros en las fincas de menor tecnificación. La presencia de toros en las fincas de menor tecnificación tuvo como objetivo conseguir la preñez de vacas que no lograron ser fecundadas con la inseminación artificial. Según los encuestados en las fincas de mayor tecnificación, no fue necesario disponer de toros para este fin porque consiguieron un alto porcentaje de preñez con la inseminación artificial.

En cuanto a edad y peso de la primera inseminación de las vaconas no se detectó diferencias entre los dos grupos de fincas. Tanto en las de mayor tecnificación como en las de menor tecnificación la primera inseminación a las vaconas se la realizó a la edad aproximada de 18 meses ( $F_{1,9} = 2,03$ ,  $p = 0,1880$ ) con un peso promedio de 330 kilogramos ( $F_{1,9} = 0,07$ ,  $p = 0,7986$ , Cuadro 11.).

Se comprobó que las fincas de mayor tecnificación tuvieron un número total de bovinos superior al de las fincas de menor tecnificación. ( $p = 0,0823$ ). Esta diferencia fue más amplia en el número promedio de vacas que conformaron el rejo, ya que en las fincas de mayor tecnificación tuvieron casi el doble de vacas en rejo que las de menor tecnificación ( $p = 0,0823$ ). En cuanto al número de vacas secas esta diferencia se mantuvo en similares proporciones ( $p = 0,1623$ ). Donde no se encontró una diferencia significativa entre los dos grupos de fincas fue en el número promedio de vacas de descarte ( $p = 0,8225$ ). En las fincas de mayor tecnificación el número de terneras y de vaconas (media, fierro, vientres) fue mayor que en las fincas de menor tecnificación ( $p = 0,2468$ ).

Todas las fincas de mayor tecnificación tuvieron una producción promedio mayor a los 1000 litros por día (1000 la más baja y 1800 la más alta). En cambio, a excepción de una finca que tuvo un promedio de producción de 1700 litros por día, todas las fincas del grupo de menor tecnificación produjeron un volumen inferior a 1000 litros día (200 litros la que menos produjo).

**Cuadro 11. Promedio ( $\pm$ Se) del número de bovinos de las fincas por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0.05$ ).**

	Tecnificación	
	Mayor	Menor
* Número de terneras (0 a 6 meses)	20,40 $\pm$ 11,15	12,17 $\pm$ 13,06
* Número de vaconas de media ( 6 a 12 meses)	20,80 $\pm$ 15,48	13,00 $\pm$ 9,47
* Número de vaconas de fierro ( 12 a 18 meses)	27,40 $\pm$ 21,40	17,67 $\pm$ 9,40
* Número de vaconas de vientre (18 meses al parto)	20,60 $\pm$ 22,84	19,00 $\pm$ 13,83
* Número de vacas en ordeño (rejo)	105,50 $\pm$ 34,72	54,50 $\pm$ 33,49
* Número de vacas secas	28,20 $\pm$ 13,26	15,17 $\pm$ 12,69
* Número de vacas de descarte	2,20 $\pm$ 2,28	2,67 $\pm$ 2,88
* Número de terneros	2,20 $\pm$ 3,35	2,83 $\pm$ 4,49
* Número de toros	0,00	0,33 $\pm$ 0,52
* Número total de bovinos del hato	233,00 $\pm$ 105,54	138,50 $\pm$ 77,30
* Volumen de leche total (litros por día)	1492,00 $\pm$ 335,14	830,00 $\pm$ 501,00
* Litros de leche por ternera por día	5,00 $\pm$ 1,73	5,00 $\pm$ 1,67
Edad primera inseminación (meses)	18,33 a	17,40 a
Peso primera inseminación (kg)	335,33 a	328,00 a
Producción promedio por vaca por día (litros)	14.14	15.22
Producción promedio por hectárea por año (litros)	8326.91	3172.25

\* Prueba de Kruskal y Wallis

### 5.3. SUPLEMENTACIÓN NUTRICIONAL

Todas las fincas proporcionaron a sus animales algún tipo de sobrealimento para compensar en cierta forma el déficit de nutrientes de la alimentación en base a pastos.

Las fincas de mayor tecnificación proporcionaron más concentrado ( $2,21 \pm 0,89$  kg/vaca/día) que las fincas de menor tecnificación ( $1,65 \pm 1,38$  kg/vaca/día,  $p = 0,3723$ ). En ninguna finca, ni de mayor ni de menor tecnificación, tuvieron conocimiento a ciencia cierta de la cantidad de nutrientes aportada por los pastos, por ende tampoco supieron la cantidad de balanceado necesaria para suplir la falta de nutrientes de sus pastos. Se detectó que la nutrición de los animales en todas las fincas pudo mejorarse sustancialmente con un mejor manejo de los potreros, manejando una carga animal adecuada y calculando exactamente la cantidad de sobrealimento necesaria tomando en consideración la calidad genética de su ganado y el volumen de producción diario de cada vaca (mientras más leche produce una vaca más sobrealimento debe proporcionarse).

Todas las fincas proporcionaron sal mineralizada a voluntad. Las fincas de mayor tecnificación proporcionaron más melaza por vaca por día (1.12 litros) como suplemento energético en época de verano que las fincas de menor tecnificación (0.86 litros).

Las fincas de mayor tecnificación proporcionaron más heno por vaca por día (3,75 kg) que las fincas de menor tecnificación (2 kg). Otros tipos de suplemento fueron proporcionados en varias fincas, algunas proporcionaron rechazo de la cosecha de brócoli, henolaje, ensilaje, remolacha y panela molida como sobrealimento pero fue por épocas no específicas y cantidades muy variables por lo que no se pudo registrar datos exactos de este sobrealimento.

#### **5.4. MANEJO DE PASTURAS**

En las fincas de mayor tecnificación, el diseño de potreros para la rotación y la siembra de los mismos no fue la óptima. Tuvieron al igual que las fincas de menor tecnificación un área reducida de pastos mejorados en comparación al área total de potreros debido a los costos que implicó la siembra de pastos mejorados comparado con el costo de la leche. Una finca contó con un invernadero de maíz hidropónico de  $8000 \text{ m}^2$  que sirvió como suplemento alimenticio para las vacas (lo utilizaron como sustituto del 75 % de la ración de balanceado paletizado que antes utilizaban). El manejo de potreros no fue el adecuado porque en este grupo de fincas no dispusieron de una programación de

fertilización, ni de cortes de igualación, ni de rotación de potreros adecuada. La mayoría de potreros al igual que en las fincas de menor tecnificación tuvieron mezclas forrajeras, que aunque tuvieron mayor porcentaje de pastos mejorados, no fueron sembradas con un criterio técnico o tomando en cuenta un análisis de suelos.

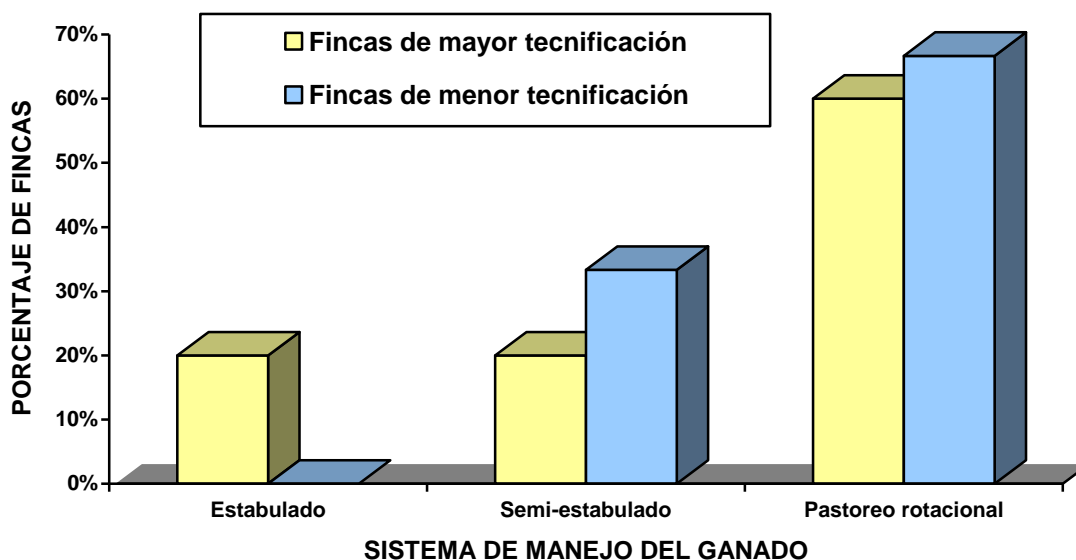
En las fincas de menor tecnificación se detectó que no hubo un manejo técnico de potreros, no tuvieron potreros adecuadamente planificados, diseñados y sembrados, tuvieron poca área de potreros con pastos mejorados y pastos de corte y el manejo de los potreros no se lo llevó técnicamente. El manejo de potreros no fue el adecuado por no disponer de una programación de fertilización, ni de cortes de igualación, ni de rotación adecuada del ganado. La mayoría de potreros tuvieron mezclas forrajeras, las cuales no fueron sembradas con un criterio técnico o tomando en cuenta un análisis de suelos.

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron programas de resiembra de pastos más frecuentes y eso se reflejó en la calidad de mezclas forrajeras que se encontró en sus potreros. El 60 % de los centros productivos de mayor tecnificación tuvieron mezclas de Ray grass + trébol blanco y rojo + pasto azul y el 40 % Ray grass + trébol blanco y rojo + kikuyo. Las fincas de mayor tecnificación presentaron más área de pastos de corte (especialmente alfalfa, avena y vicia) que las fincas de menor tecnificación. Mientras que las fincas de menor tecnificación tuvieron potreros con mezclas forrajeras muy pobres nutricionalmente hablando (poca densidad de pastos, falta de fertilización, riego y de resiembras), en las cuales predominó el kikuyo. Tan solo el 66,67 % de fincas de menor tecnificación tuvieron en sus potreros mezclas de Kikuyo + Ray Grass + Trébol blanco y rojo.

Se observó que en las fincas de mayor tecnificación aplicaron medios químicos para desmalezar sus potreros mientras que en las fincas de menor tecnificación no aplicaron herbicidas químicos. Todas las fincas de mayor tecnificación aplicaron el corte de igualación de potreros luego de que las vacas terminaron de pastorear en cada potrero, no así las de menor tecnificación ya que solo el 66,67 % de estas realiza cortes de igualación de sus potreros.

El sistema de manejo más utilizado en las fincas de mayor tecnificación fue el pastoreo rotacional seguido por el sistema semiestabulado al igual que el sistema estabulado del

ganado. En el grupo de fincas de menor tecnificación igualmente el manejo más utilizado fue el pastoreo rotacional, seguido por el semi estabulado. Ninguna finca de menor tecnificación utilizó sistema estabulado (Gráfico 11).



**Gráfico 11. Porcentajes de fincas que manejan sistemas estabulados, semiestabulados y de pastoreo de la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

### 5.5. SANIDAD DEL HATO

A excepción de una finca de menor tecnificación, se comprobó que todas las fincas de ambos grupos desparasitaron sus animales con un intervalo promedio de 4.5 meses. ( $F_{1,8} = 0,27$   $p = 0,6195$ ). Todas las fincas de mayor y menor tecnificación vacunaron su ganado contra fiebre aftosa. Para las fincas de mayor tecnificación la frecuencia de vacunación promedio fue de 7,2 meses y para las fincas de menor tecnificación de 8 meses ( $F_{1,9} = 0,20$ ,  $p = 0,6618$ ).

Mientras la totalidad de fincas de mayor tecnificación vacunaron contra Brucelosis a sus hembras a una edad promedio de 4,75 meses, solo la mitad de centros de producción de menor tecnificación vacunaron contra Brucelosis a sus hembras a un promedio de 6 meses de edad. El 60 % de fincas de mayor tecnificación vacunó contra leptospirosis a un promedio de 4,33 meses de edad. Mientras que tan solo el 33,33 % de las fincas de menor tecnificación vacunó contra leptospirosis a sus animales a un promedio de 11



meses de edad. Un 20 % de fincas de mayor tecnificación vacunó contra BHV -1 : IBR a un promedio de 4 meses de edad y el 16,16 % de fincas de menor tecnificación aplicó la vacuna contra BHV -1 : IBR a un promedio de edad de 4 meses.

En todas las fincas se comprobó el uso de antibióticos para tratar infecciones uterinas (oxitetraciclinas sobre todo). En las fincas de mayor tecnificación se usó menos antibióticos (80 % de las fincas), en base a penicilinas para tratar neumonías y mastitis que en las fincas de menor tecnificación (100% de las fincas).

En las fincas de mayor tecnificación hubo un monitoreo más frecuente de la mastitis subclínica con el método de CMT. En 3 de 5 fincas de menor tecnificación desconocieron la existencia de este método de monitoreo, en las fincas de mayor tecnificación dijeron conocerlo pero no lo aplicaron correctamente ya que realizaron monitoreos esporádicos y con mucho intervalo de tiempo entre ellos. Además no llevaron registros de dichos monitoreos.

## **5.6. ORDEÑO Y MANEJO DE LA LECHE ORDEÑADA**

Todas las fincas de mayor tecnificación tuvieron equipos de ordeño de conducción mientras que todas las de menor tecnificación tuvieron equipos de ordeño al tarro excepto una que presentó ordeño manual. Esto marcó una gran diferencia en la calidad de leche de los dos grupos de fincas ya que en el sistema de ordeño de conducción hubo menos manipuleo de la leche, y menos riesgo de contaminación cruzada de la misma.

Las fincas de mayor tecnificación se caracterizaron por disponer de ordeños mecánicos sofisticados (8 a 12 puestos) de conducción y llevaron la leche por tuberías directamente al tanque de refrigeración. Con estos sistemas de ordeño hubo poca manipulación de la leche y el ordeño fue más higiénico. Solo hubo una finca que tuvo ordeño mecánico de 4 puestos, que aunque pequeño fue sofisticado y muy adaptado a las necesidades de la finca.

Las fincas de menor tecnificación se caracterizaron por disponer de ordeños mecánicos simples y pequeños (2 a 4 puestos) que no fueron de conducción sino se conectaron a pequeños bidones y luego se trasvasó la leche a bidones de 40 litros. Estos sistemas de

ordeño fueron menos costosos que los sistemas de conducción por contener menos piezas y menor tecnología, así mismo fueron menos sofisticados y con ellos hubo mucha manipulación de la leche. Solo una finca de este grupo no tuvo ordeño mecánico, el ordeño en este centro de producción fue manual. Dos fincas tuvieron ordeños de 12 y 10 puestos, fueron ordeños más grandes pero el sistema fue igualmente simple.

Las fincas de mayor tecnificación realizaron un cambio de pezoneras más frecuente que las de menor tecnificación (8 meses a 1 año), sin embargo no lo hicieron siguiendo las recomendaciones técnicas (6 meses). Similar situación con el cambio de mangueras de leche. Aunque todas las fincas de este grupo dispusieron de agua caliente para el lavado del equipo de ordeño y utilizaron detergentes alcalino y ácido, ninguna realizó el lavado de los equipos de ordeño adecuadamente (ciclos de lavado, temperatura del agua y productos utilizados incorrectamente).

Ningún centro de producción de menor tecnificación realizó un cambio de pezoneras ni de mangueras periódico y programado técnicamente (esperaron a que estén rotas o muy deterioradas). Los fabricantes de los equipos de ordeño recomendaron cambios de las pezoneras cada seis meses y las mangueras de leche máximo cada año. En los centros de menor tecnificación ni siquiera tuvieron conocimiento de las recomendaciones técnicas de mantenimiento de los equipos.

Las fincas de menor tecnificación no realizaron el lavado de los equipos de ordeño adecuadamente (ciclos de lavado y productos utilizados incorrectamente). Para el lavado del equipo de ordeño lo recomendable fue realizar por lo menos 3 ciclos (Inmediatamente acabado el ordeño enjuagar el equipo con agua caliente a 40 °C durante 10 minutos, luego lavar con agua caliente a 80 °C, incluir en este lavado el detergente alcalino durante otros 10 minutos, realizar el barrido con agua a 38 °C, una vez por semana reemplazar el detergente alcalino por el detergente ácido.)

Todas las fincas de mayor tecnificación tuvieron tanque de refrigeración para la leche (1250 litros de capacidad el más pequeño y 2600 litros el más grande). Inclusive 2 de ellas contaron con 2 salas de ordeño y 2 tanques de refrigeración. Ninguna finca de menor tecnificación dispuso de tanque de refrigeración para la leche y enfriaron la leche en pozos de agua fría o en acequias. Fue difícil controlar la temperatura de enfriamiento

de la leche con este sistema y esto ocasionó variaciones en la calidad de la leche, sobre todo en la proliferación bacteriana y la acidificación rápida de la leche.

Los diseños de las salas de ordeño y el número de puestos de ordeño en las fincas de mayor tecnificación facilitaron el ágil, ordenado e higiénico desempeño del ordeño (diseños en espina de pescado). Mientras que en los centros de menor tecnificación el ordeño fue más lento y se dificultó mantener el orden y la asepsia en el ordeño ( $p = 0,2814$ , Cuadro 12).

En las salas de ordeño de los centros productivos de mayor tecnificación utilizaron tanques de refrigeración para almacenar la leche hasta la entrega de la leche al transportista de la empresa. Esto permitió preservar en finca la leche a menos de  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  y así evitar la proliferación bacteriana y la acidificación de la leche. En cambio las fincas de menor tecnificación utilizaron bidones de aluminio de 40 litros para almacenar la leche. El método de enfriamiento fue el agua fría, método muy riesgoso ya que no siempre la temperatura del agua fue la misma y fue muy difícil que bajo este sistema la leche se preserve en las fincas a temperaturas inferiores a los  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Cuadro 12).

Todas las fincas de mayor y menor tecnificación que tuvieron ordeño mecánico utilizaron agua caliente para el lavado del equipo de ordeño. La utilización de detergentes (tanto ácido como alcalino), temperaturas del agua en cada ciclo de lavado, número de ciclos de lavado y frecuencias de lavado fueron mejor manejadas por las fincas de mayor tecnificación que por las de menor tecnificación. Lo que provocó que la vida útil de las diferentes partes de los equipos de ordeño fuera mayor en las fincas de mayor tecnificación, asegurando para las fincas de mayor tecnificación la buena salud de las ubres del ganado y la mínima contaminación de la leche por equipos mal lavados. (Cuadro 12).

El lavado de los equipos de ordeño por recomendaciones técnicas de los fabricantes de los equipos debió comprender 3 ciclos como mínimo (desprendimiento de grasa con agua caliente, aplicación del detergente, enjuague final). Todas las fincas de mayor tecnificación cumplieron con este requisito ( $p = 0,1212$ , Cuadro 12.). El promedio de ciclos de lavado del sistema de ordeño de las fincas de menor tecnificación está por debajo de éste parámetro ( $p = 0,1212$ , Cuadro 12)

Las fincas de mayor y menor tecnificación aplicaron el lavado de ubres antes del ordeño con agua fría, lo que implicó un mayor estrés de los animales y mayor incidencia de mastitis. El secado de ubres fue mejor realizado en las fincas de mayor tecnificación, que utilizaron papel periódico (aunque no es lo más recomendado), que en las fincas de menor tecnificación que utilizaron un paño o toalla para secar varias vacas (medio de contagio de mastitis muy grande).

El sellado de pezones con productos yodados luego del ordeño fue utilizado en la totalidad de fincas de mayor tecnificación mientras que solo la mitad de fincas de menor tecnificación lo usaron. El sellado ayudó a prevenir en parte la mastitis en el rejo de las fincas donde lo aplicaron correctamente.

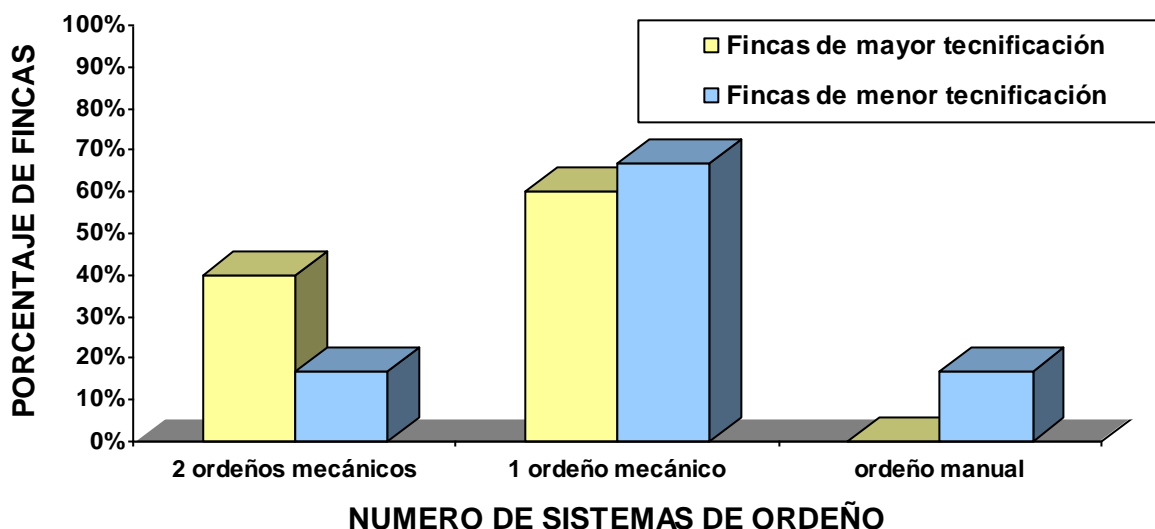
**Cuadro 12. Promedio ( $\pm$ Se) de frecuencias de mantenimiento de los sistemas de ordeño por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0,05$ ).**

	Tecnificación	
	Mayor	Menor
* Número de puestos de ordeño	8,80 $\pm$ 3,03	5,83 $\pm$ 4,12
* Frecuencia de cambio de pezoneras (meses)	7,20 $\pm$ 2,68	8,00 $\pm$ 4,90
Frecuencia de limpieza de mangueras de leche (días)	13,20 $\pm$ 10,01 a	7,17 $\pm$ 4,75 a
* Tiempo que se demora en ordeñar todo el rejo (horas)	1,90 $\pm$ 0,42	1,63 $\pm$ 0,67
* Número de ciclos de lavado del equipo de ordeño	3,20 $\pm$ 0,45	1,83 $\pm$ 1,33
Capacidad tanque de enfriamiento (litros)	2106,80 $\pm$ 1197,72 a	40,00 $\pm$ 0,00 a

\* Prueba de Kruskal y Wallis

## 5.7. INFRAESTRUCTURA Y MAQUINARIA

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron sistemas de ordeño más sofisticados, algunas fincas de mayor tecnificación tuvieron dos ordeños mecánicos. Mayoritariamente tanto en las fincas de mayor y menor tecnificación contaron con un sistema de ordeño (Gráfico 12.).



**Gráfico 12. Número de sistemas de ordeño mecánico que tienen las fincas de mayor y menor tecnificación la las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

El área promedio de los establos de las fincas de mayor tecnificación fue menor a la mitad del área promedio de los establos de las fincas menor tecnificación ( $F_{1,9} = 1,19$ ,  $p = 0,3039$ ). El área promedio de la casa de finca de los centros productivos de mayor tecnificación fue más grande que el de las fincas menor tecnificación ( $F_{1,9} = 2,58$ ,  $p = 0,1427$ ). El área promedio de las bodegas de las fincas de mayor tecnificación fue ligeramente inferior al de las fincas de menor tecnificación ( $F_{1,9} = 0,12$ ,  $p = 0,7398$ ).

El área promedio para cunas de terneras de los centros productivos de mayor tecnificación fue aproximadamente el doble que el de las fincas de menor tecnificación ( $F_{1,9} = 2,48$ ,  $p = 0,1740$ ). Una de las fincas de mayor tecnificación fue la única que contó con un invernadero de maíz hidropónico de  $900 \text{ m}^2$ , y con tres reservorios para riego (de  $1800 \text{ m}^3$ ,  $1900 \text{ m}^3$ , y  $360 \text{ m}^3$ , cada uno)

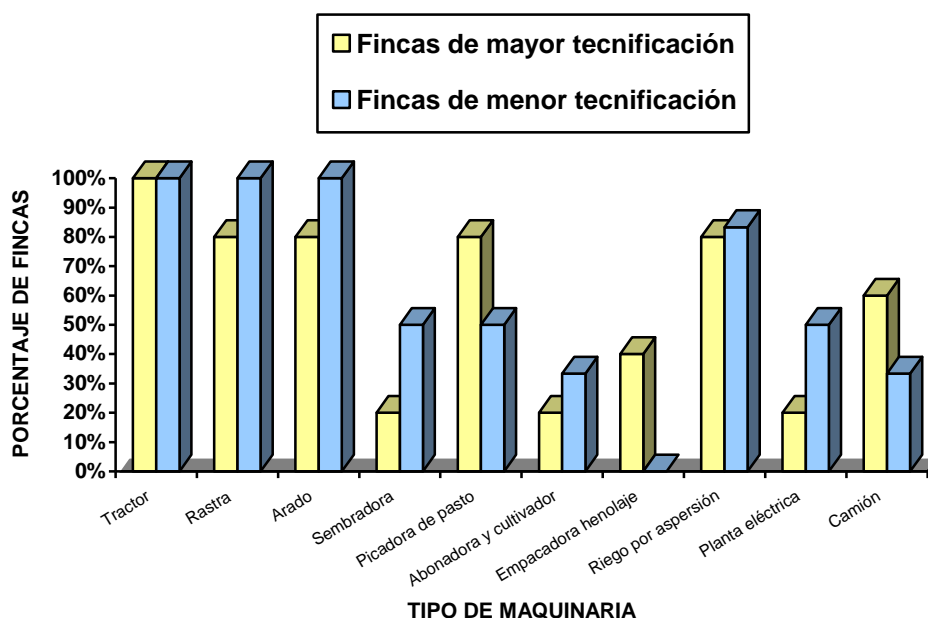
En cuanto a maquinaria agrícola, las fincas de mayor tecnificación tuvieron similar número de tractores que las de menor tecnificación. Las fincas de mayor tecnificación no contaron con muchos implementos para los tractores para labores agrícolas mientras que las fincas de menor tecnificación si tuvieron. Es importante recalcar que en la mayoría de fincas no se utilizaron estos implementos por no tener área para cultivos agrícolas. Las fincas de mayor tecnificación tuvieron más picadoras de pasto y

empacadoras de henolaje que las fincas de menor tecnificación puesto que prepararon sus propios fardos para el sobrealimento del rejo. Las fincas de mayor tecnificación tuvieron similar cantidad de equipos de riego para los potreros que las fincas de menor tecnificación; tuvieron menos plantas eléctricas y mayor número de camiones para transporte de insumos de la finca (Gráfico 13).

**Cuadro 13. Promedio ( $\pm$ Se) de la distribución del área de las fincas en hectáreas por grupos de tecnificación de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0,05$ ).**

	Tecnificación	
	Mayor	Menor
Área del establo (m <sup>2</sup> )	284,00 $\pm$ 109,94 a	688,33 $\pm$ 271,79 a
Área del corral (m <sup>2</sup> )	72,00 $\pm$ 14,97 a	50,00 $\pm$ 10,95 a
Área de la casa de finca (m <sup>2</sup> )	290,00 $\pm$ 81,24 a	166,67 $\pm$ 52,70 a
Área de la bodega (m <sup>2</sup> )	51,20 $\pm$ 12,31 a	60,83 $\pm$ 17,24 a
Área de las cunas para terneras (m <sup>2</sup> )	107,00 $\pm$ 33,08 a	57,50 $\pm$ 14,01 a
* Número de tractores en la propiedad (m <sup>2</sup> )	3,20 $\pm$ 0,86	3,00 $\pm$ 0,73

\* Prueba de Kruskal y Wallis



**Gráfico 13. Porcentajes de fincas que disponen de maquinaria de las fincas proveedoras de La Holandesa, Ecuador, 2004.**

## **6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA LECHE DE LAS FINCAS PROVEEDORAS DE LA HOLANDESA.**

La acidez de la leche fue uno de los parámetros más importantes para determinar el estado sanitario de esta materia prima al momento de recibirla en la planta. Este dato nos indicó a primera instancia la carga microbiana con la que llegó la leche a la planta, ya que mientras más microbios tuvo la leche, especialmente los que transforman la lactosa en ácido láctico, más rápido se acidificó la leche. Además con la prueba de la acidez se pudo determinar el cuidado en cuanto a higiene y cuidados en la conservación (asepsia y temperatura de enfriamiento) que tuvo la leche en la finca y durante el transporte. El estado óptimo de acidez de la leche según los requerimientos de la empresa fue de 15 a 16 ° DORNIC.

Valores superiores de acidez se encontraron en leches que tuvieron descomposición microbiana propia de leches de baja calidad. El promedio de acidez de la leche de los centros de producción de La Holandesa fue de 16,20 ( $\pm 0,03$ ) ° DORNIC. Este valor de acidez estuvo ligeramente más arriba de los parámetros establecido por las normas INEN y por las exigencias de la empresa, clasificando a la materia prima de las fincas proveedoras de La Holandesa como una leche fresca apta para la industrialización.

Para valores de acidez de 15 a 16 ° DORNIC, el pH normal de la leche fresca debió ser de 6,7. Valores superiores se observaron en leches mastíticas o leches que tuvieron residuos de inhibidores (antibióticos, desparasitantes, etc.), mientras que valores inferiores indicaron presencia de calostro o descomposición bacteriana. El promedio de pH de la leche de las fincas fue de 6.69 ( $\pm 0,021$ ). Este valor de pH se encontró dentro del rango promedio de pH de una leche fresca de buena calidad según las normas INEN. Esto fue una comprobación del estado sanitario de la leche ya que al estar la acidez promedio dentro de los rangos establecidos, el pH también lo estuvo.

**Cuadro 14. Promedio ( $\pm$ Se) de los datos de los análisis de laboratorio de las fincas proveedoras de La Holandesa, 2004.**

<b>Variable</b>	<b>Promedio</b>
Acidez ( $^{\circ}$ DORNIC)	16,20 $\pm$ 0,03
Grasa (%)	3,76 $\pm$ 0,01
Aguado (%)	0,45 $\pm$ 0,04
Densidad de la leche ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1,0287 $\pm$ 0,0003
Temperatura de recepción ( $^{\circ}\text{C}$ )	16,35 $\pm$ 0,08
pH de la leche	6,69 $\pm$ 0,021
Sólidos totales no grasos (%)	8,66 $\pm$ 0,01
Proteína (%)	3,13 $\pm$ 0,01
Volúmenes de las guías de remisión (litros)	876,73 $\pm$ 14,58
Volúmenes calculados mediante el peso y la densidad de la leche (litros)	871,02 $\pm$ 15,53
* Prueba de CMT (% de casos positivos)	37,98
* Prueba de estabilidad proteica (% de casos positivos)	49,24
* Prueba de BETA STAR ( % de casos positivos)	9,41

\* Se calculó el % de casos positivos por tratarse de pruebas con dos resultados posibles (+ y -)

La determinación del porcentaje de agua en la leche con el Milkana, sirvió para saber si hubo adición de agua a la leche. El promedio de aguado fue de 0.45 ( $\pm$  0,04 %). Este no fue un porcentaje considerable para catalogarlo como fraude o aguado de la leche. No se comprobó si hubo adición voluntaria de agua en las fincas o por parte de los transportistas, lo que si se comprobó fue que la aparición de agua en la leche por un lado se debió a que en los tarros de 240 litros (en los que se transportó la leche de las fincas a la planta) quedó una pequeña cantidad de agua luego del lavado de los mismos (por falta de escurrimiento), lo mismo ocurrió con los bidones de 40 litros de aluminio en las fincas. Esta cantidad de agua se mezcló con la leche y por eso en los análisis apareció la adición de agua. Estos problemas fueron superados volteando los tarros para que se escurra el agua antes de verter la leche en ellos.

Otra causa de la presencia de agua en la leche fue que en las tuberías y mangueras de leche de los sistemas de ordeño de las fincas quedó una cantidad de agua considerable luego del lavado (no se pudo determinar la cantidad exacta). Esto se corrigió con la calibración del vacío de los equipos de ordeño en unos casos y en otros casos se



solucionó dando los primeros empujes de leche a los terneros. En los últimos datos de los análisis ya no se encontró agua e la leche.

Paralelamente a los datos del Milkana se midió la densidad con termolactodensímetro para verificar los datos del equipo. La determinación de la densidad de la leche sirvió para comprobar posibles alteraciones como adición de agua o descremado de la leche. La densidad de la leche fresca y pura debió encontrarse entre 1,0280 y 1,0320 g/cm<sup>3</sup>. Por lo tanto una leche que tuvo una densidad inferior a 1,0280 g/cm<sup>3</sup> fue una leche aguada y una leche con densidad superior a 1,0320 g/cm<sup>3</sup> fue una leche descremada. El promedio de densidad en los centros de producción fue de 1,0287 ( $\pm$  0,0003) g/cm<sup>3</sup>.

Hubiera sido óptimo que la leche cruda fuera entregada a la planta en las primeras 2 horas que siguen al ordeño para evitar el rápido crecimiento bacteriano que ocasionó la disminución de la calidad de la leche y su rápida descomposición. Esto se dificultó por que en todas las fincas se realizó dos ordeños y el transporte de la leche se lo realizó una sola vez por día luego del ordeño de la mañana (en la mañana se transportó la leche del ordeño de la tarde anterior y de la madrugada del día). Por esta razón fue primordial refrigerar la leche rápidamente después del ordeño y mantenerla a 4 ( $\pm$  2) °C hasta su procesamiento. La determinación de la temperatura de la leche cruda en la planta fue por consiguiente, un buen indicio del cuidado que se tuvo en la finca o durante el transporte de la leche.

Fue necesario tomar en cuenta que no todas las fincas tuvieron tanque de refrigeración de leche, en esos casos la temperatura de enfriamiento no pudo alcanzar los parámetros requeridos por las normas INEN (4 °C). La leche del ordeño de la tarde en las fincas alcanzó temperaturas bajas durante el enfriamiento en la noche (ya sea en el tanque de refrigeración o mediante el enfriamiento con agua fría en tanques de aluminio) y al mezclarse con la leche de la mañana la temperatura subió. Además durante el transporte desde las fincas hasta la planta se perdió grados de temperatura; sobre todo porque el transporte de la leche se efectuó en tanques plásticos.

La temperatura de recepción promedio fue de 16,35 ( $\pm$  0,08) °C. Esta temperatura fue muy elevada y constituyó la causa principal de proliferación de microorganismos que descompusieron y acidificaron la leche. Se detectó que la temperatura promedio fue

elevada por varios factores. El más importante fue que en los centros productivos la leche no alcanzó temperaturas lo suficientemente bajas (en fincas que no tuvieron tanque de refrigeración la leche no bajó de 13 °C) como para que la leche llegue a la planta en menos de 10 ° C. Además, los envases de transporte de la leche hacia la planta fueron de plástico. Estos envases no permitieron conservar la temperatura de la leche como salió de las fincas, más bien contribuyó al aumento rápido de la temperatura de la materia prima.

Los sólidos no grasos de la leche (SNG) se expresaron en porcentaje e indicaron la composición de materiales sólidos de la leche fuera de la grasa (proteína, carbohidratos, sales). Este parámetro fue muy importante para la planta de quesos ya que fue uno de los parámetros que determinaron los rendimientos de los quesos. El valor promedio de SNG de la leche requerido por la empresa fue de 8.8 %. Las fincas proveedoras de La Holandesa tuvieron un promedio de 8.69 ( $\pm 0,01$ ) %, porcentaje que estuvo bajo el promedio. Sin embargo está dentro del rango de leches con un normal porcentaje de sólidos no grasos.

El porcentaje de proteínas en la leche es otro factor fundamental para determinar la calidad de la leche. El promedio de proteína de una leche normal es de 3,2 %. El porcentaje de proteína de la leche de las fincas en estudio fue de 3,13 ( $\pm 0,01$ ) %. Fue un valor ligeramente bajo el promedio pero que se mantuvo cerca del rango de una leche de buena calidad.

Uno de los parámetros más importantes para determinar la calidad de la leche y que influyó altamente en el costo de la leche es el porcentaje de grasa ya que el exceso de grasa de la leche puede servir para procesar otros derivados lácteos, lo que a la final permite obtener mayor rédito económico de la leche. El porcentaje de grasa promedio en las fincas fue de 3,76 ( $\pm 0,01$ ) %. En la industria quesera mientras más grasa tenga la leche, más cotizada y mayor valor económico tendrá ésta. Considerando que dentro de las fincas se observó una gran variación de razas de las vacas, diferentes tipos de manejo y alimentación, el promedio de grasa de la leche se encontró dentro de los parámetros de calidad establecidos por la empresa.

## 7. DIFERENCIAS EN CALIDAD DE LECHE ENTRE LOS GRUPOS DE MAYOR Y MENOR TECNIFICACIÓN DE LAS FINCAS PROVEEDORAS DE LA HOLANDESA.

La acidez de leche de las fincas de mayor tecnificación fue inferior que la acidez de la leche de las fincas de menor tecnificación ( $F_{1,1047} = 262.05$ ,  $p = 0.0001$ , Cuadro 15.). Tomando en cuenta que la acidez óptima fue de 15 a 16 ° DORNIC, los valores de las fincas de mayor tecnificación estuvieron dentro de este rango como resultado de los cuidados que tuvieron en el momento del ordeño, la limpieza de la sala y equipos de ordeño, el tipo de ordeño mecánico (de conducción), el almacenaje de la leche en tanques de refrigeración (temperatura bajo los 4 °C) y el poco manipuleo de la leche que ocasionó la baja contaminación de la misma.

**Cuadro 15. Promedio ( $\pm$ Se) de los datos de los análisis laboratorio de las fincas proveedoras de La Holandesa de mayor y menor tecnificación, 2004. (letras diferentes indican diferencias estadísticas,  $p < 0,05$ ).**

	Tecnificación	
	Mayor	Menor
Acidez (° DORNIC)	15,78 $\pm$ 0.04 a	16,64 $\pm$ 0,04 b
Grasa (%)	3,76 $\pm$ 0.01	3,75 $\pm$ 0,01
Aguado (%)	0,85 $\pm$ 0.06	0,03 $\pm$ 0,01
Densidad de la leche (g/cm <sup>3</sup> )	1,0286 $\pm$ 0.0005 a	1,0289 $\pm$ 0,0004 b
Temperatura de recepción (°C)	14,98 $\pm$ 0.11 a	17,78 $\pm$ 0,08 b
pH de la leche	6,73 $\pm$ 0,0023 b	6,65 $\pm$ 0,0026 a
Sólidos totales no grasos (%)	8,56 $\pm$ 0,01 a	8,77 $\pm$ 0,01 b
Proteína (%)	3,09 $\pm$ 0,01 a	3,17 $\pm$ 0,01 b
Volúmenes de las guías de remisión (litros)	1022,84 $\pm$ 21,21 b	717,17 $\pm$ 20,30 a
Volúmenes calculados mediante el peso y la densidad de la leche (litros)	1036,25 $\pm$ 19,80 b	711,32 $\pm$ 18,91 a
* Prueba de CMT (% de casos positivos)	43,45	32,23
* Prueba de estabilidad proteica (% de casos positivos)	53,37	44,85
* Prueba de BETA STAR ( % de casos positivos)	18,18	0

\* Se calculó el % de casos positivos por tratarse de pruebas con dos resultados posibles (+ y -).

Contrariamente a las fincas de menor tecnificación que no tuvieron los cuidados adecuados al momento del ordeño (sobre todo de higiene), el ordeño mecánico fue simple (al tarro), se almacenó la leche en bidones de 40 litros, se enfrió la leche con agua (no bajó de 12 °C la temperatura de la leche) y el manipuleo de la leche fue alto por lo que hubo más contaminación de la leche y las bacterias que se encargaron de acidificar la leche (transformando la lactosa en ácido láctico) actuaron eficazmente, obteniendo como resultado la acidificación de la leche.

El pH de la leche fue más alto en los centros de producción de mayor tecnificación que en los centros de menor tecnificación ( $F_{1,1047} = 25.84$ ,  $p = 0.0001$ , Cuadro 15.). El pH óptimo de la leche estuvo cerca del pH óptimo 6,7. El pH disminuyó mientras más subió la temperatura de la leche y mientras más subió la acidez de la leche.

La temperatura de recepción de la leche fue inferior en las fincas de mayor tecnificación que en las fincas de menor tecnificación ( $F_{1,1046} = 429.38$ ,  $p = 0.0001$ , Cuadro 15.) Para los dos grupos la temperatura fue demasiado elevada tomando en cuenta que normas internacionales y nacionales establecen que una leche fresca para que mantenga su calidad debe mantenerse a temperaturas inferiores a los 4 °C hasta su procesamiento. La empresa estuvo consciente de el sistema de enfriamiento de varias fincas y que el transporte de la leche en tanques plásticos no permitieron cumplir esta norma. Aparte de esto, el horario de llegada de la leche a la planta no fue el adecuado y favoreció al rápido incremento de la temperatura y por ende acidificación de la leche. (la hora de llegada a la planta de la leche de todas las fincas fue desde las 5:30 AM hasta las 12:30 AM).

El hecho de que las temperaturas de recepción fueron superiores en las fincas de menor tecnificación justificó el hecho de que la acidez de la leche fuera mayor también en estas leches. Las bacterias proliferan rápidamente mientras más alta es la temperatura. Se constató que los factores temperatura y asepsia marcaron una diferencia fundamental entre la calidad de la leche de las fincas de mayor y menor tecnificación. Las fincas de mayor tecnificación manejaron más higiénicamente el ordeño y la leche luego del ordeño, y refrigeraron adecuadamente la leche; por ende el estado higiénico de la leche llegó en mejores condiciones que la leche de las fincas de menor tecnificación. Estas

últimas no manejaron higiénicamente los pasos del ordeño y la leche ordeñada y la temperatura de enfriamiento alcanzada no fue la adecuada.

El porcentaje de grasa de la leche de las fincas de mayor tecnificación fue ligeramente superior que en las fincas de menor tecnificación ( $F_{1,1047} = 0.41$ ,  $p = 0.5234$ , Cuadro 15). En los dos grupos de fincas el porcentaje de grasa estuvo dentro de los parámetros exigidos por la empresa. Esto se debió al tipo de ganado que tuvieron en las fincas que en los dos grupos estuvo compuesto por rejos en los cuales no hubo 100 % de uniformidad de razas. Los rejos estuvieron compuestos mayoritariamente por razas Holstein (que tiene un promedio de grasa de 3,5 %), ciertas rejos de razas Jersey, Brown Swiss y Normando (razas que sobrepasan los 4 %, 3,7 % y 3,9 % de grasa respectivamente), y en todos los rejos se constató la presencia de vacas híbridas y vacas criollas. El tipo de alimentación de todos los hatos se basó en forrajes verdes lo cual contribuyó a obtener los valores de grasa indicados. El porcentaje de sólidos no grasos (SNG) y proteína fue ligeramente inferior en las fincas de mayor tecnificación que en las de menor tecnificación.

El porcentaje de aguado de la leche fue superior en las fincas de mayor tecnificación que en las de menor tecnificación ( $p = 0.0001$ ). Esto se debió a la falta de calibración de los equipos de ordeño de conducción, los cuales al no tener la cantidad de vacío requerida para la adecuada succión del agua luego del lavado del equipo, ocasionó que en las tuberías de leche quede una cantidad considerable de agua que en el ordeño siguiente fue acarrear a junto a leche. En las fincas de menor tecnificación se registró un pequeño porcentaje de agua en la leche que correspondió mayoritariamente al residuo de agua que quedó en los bidones luego del lavado de estos. En los dos grupos de fincas pudo darse que cierta cantidad de agua correspondió a una alteración por parte del personal de finca o del transportista, esto no pudo ser comprobado. Sin embargo, luego de la detección de agua en la leche y luego de haber informado al personal de finca y a los transportistas las posibles causas, en los últimos análisis no se registró aguado en la leche en ninguna finca.

La densidad de la leche de las fincas de mayor tecnificación fue menor que la densidad de la leche de las fincas de menor tecnificación ( $F_{1,1047} = 25.84$ ,  $p = 0.0001$ , Cuadro 15.). En cuanto al volumen de leche entregado por las fincas a la planta, las fincas de

mayor tecnificación tuvieron un volumen superior de leche en relación a las fincas de menor tecnificación tanto en el volumen registrado en las guías de remisión ( $F_{1,1047} = 155.95$ ,  $p = 0.0001$ , Cuadro 15) como en el volumen de leche calculado en planta en base al peso de la leche y la densidad ( $F_{1,904} = 119.24$ ,  $p = 0.0001$ , Cuadro 15). Las diferencias entre los volúmenes de las guías de remisión y el volumen calculado en planta se dieron principalmente porque en las fincas de mayor tecnificación no se controló el nivel de los tanques de refrigeración y con un poco de desnivel la medida de la regla cambia sustancialmente. En el caso de los centros productivos de menor tecnificación la diferencia entre volúmenes de las guías y volúmenes calculados fue más estrecha y se debió a que no todos los bidones de aluminio tuvieron una marca donde se indicaban los 40 litros y así los volúmenes no fueron exactos.

En cuanto a la prueba de CMT realizada en planta, las fincas de mayor tecnificación registraron valores muy superiores de casos positivos que las fincas de menor tecnificación. Esto se dio puesto que en las fincas de mayor tecnificación no estaban realizando un monitoreo regular con el método CMT, el lavado y sellado de ubres fue deficiente y el estado deteriorado de las pezoneras contribuyó a la contaminación de todas las vacas del rejo. Además, una de las fincas de mayor tecnificación presentó mastitis todos los días que se realizaron los análisis. En todo caso, tanto para las fincas de mayor como para las de menor tecnificación, los casos de mastitis están fuera de los rangos establecidos por la empresa. La calidad de la leche mastítica es muy baja ya que no permite obtener buenos rendimientos en los quesos. En ensayos paralelos a esta investigación se detectó que la leche mastítica es uno de los principales factores que afecta a los rendimientos de los quesos.

En la prueba de la estabilidad proteica o prueba del alcohol se detectó que las fincas de mayor tecnificación se cortaron con más frecuencia que las leches de las fincas de menor tecnificación. Si bien las fincas de mayor tecnificación tuvieron tanque de refrigeración, el lavado y desinfección de este no fue el óptimo. El principal problema constituyó entonces la temperatura de la leche y la asepsia de los recipientes tanto de las fincas como del transporte. Las fincas de mayor tecnificación son las que más alejadas estuvieron de la planta, por ende tomó más tiempo el transporte de estas leches y esto ocasionó la pérdida de estabilidad proteica de la leche. Los envases de plástico en los que se transportó la leche constituyeron un problema grave ya que no permiten

mantener la temperatura de la leche, más bien es acelerado el calentamiento de la leche en estos recipientes sobre todo por el calor solar. Además fue muy difícil desinfectar los recipientes de plástico.

En cuanto al análisis de residuos de antibióticos en la leche, las fincas de mayor tecnificación registraron porcentajes bastante altos de casos positivos, mientras que en las fincas de menor tecnificación no se registro antibióticos en la leche ni una sola vez. Esto se comprobó en las fincas ya que en las fincas de mayor tecnificación utilizaron antibióticos para todas las infecciones y no tuvieron la precaución de separar esa leche.

## V. CONCLUSIONES

Se estableció dos grupos de fincas proveedoras de la Holandesa según el grado de tecnificación. El primer grupo correspondiente a las de menor tecnificación, estuvo formado por las fincas La Merced, La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central, La Isla, Palugo y La Esperanza. El segundo grupo correspondiente a las fincas de mayor tecnificación estuvo formado por las fincas Pinguilla, El Molino, Santa Ana, Santa Rita y El Consuelo.

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron menos área de potreros que las fincas de menor tecnificación. En ambos grupos los potreros estuvieron constituidos mayoritariamente por pastos nativos, una menor área de pastos mejorados y una muy pequeña área de pastos de corte.

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron en promedio un volumen superior de producción diaria de leche y más animales en el rejo que las fincas de menor tecnificación.

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron una producción promedio por vaca por día de 14,14 litros. Mientras que las fincas de menor tecnificación tuvieron una producción de 15,22 litros por vaca por día. La producción de leche por hectárea por año fue de 8'326,91 litros para las fincas de mayor tecnificación mientras que para las de menor tecnificación fue de 3'172,25 litros. La producción por vaca por día indica que las fincas de menor producción son más productivas. Sin embargo es un dato errado para medir la productividad de las fincas lecheras. Es en el volumen por hectárea por año donde se ve realmente la productividad de un hato ganadero, sobre todo cuando el sistema de manejo es el pastoreo y la nutrición se basa en pastos. Y en esta investigación se observó que las fincas de mayor tecnificación tuvieron casi tres veces más producción por hectárea por año que las fincas de menor tecnificación.

En las fincas de mayor tecnificación se manejó de mejor manera los potreros, hubo mejor fertilización, más resiembras y mejor programación de la rotación de los potreros, que en las fincas de menor tecnificación. Sin embargo en ambos grupos se constató una



falta de manejo técnico de las pasturas ya que no se realizó adecuadamente los análisis de suelos, la selección de los pastos, el calendario de fertilización, y no se calculó la capacidad receptiva de los potreros.

La sanidad del ganado en las fincas de mayor tecnificación es mejor manejada que en las fincas de menor tecnificación, ya que tienen calendarios de vacunación y desparasitación mejor elaborados y llevan un mayor control de infecciones y enfermedades en el ganado. Las fincas de mayor tecnificación utilizan más antibióticos que las fincas de menor tecnificación. La mastitis es un problema grave en todas las fincas de La Holandesa.

Se estableció una marcada diferencia en cuanto al ordeño y el manejo de la leche entre los dos grupos de fincas y esto constituyó un factor fundamental tanto para la clasificación de las fincas por su nivel de tecnificación, como para la diferenciación de la calidad de la leche de los dos grupos de fincas.

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron salas de ordeño con diseño de espina de pescado, con equipos de ordeño de conducción, tanque de refrigeración, e instalaciones de fácil limpieza. Esto permitió que la leche tenga el menor contacto posible con factores de contaminación externos y tenga una refrigeración adecuada. Las fincas de menor tecnificación por el contrario tuvieron salas de ordeño con instalaciones muy antiguas y deterioradas, abiertas (permitieron el ingreso de polvo y otros animales a la sala de ordeño), sistemas de ordeño al tarro y almacenaron la leche en bidones de 40 litros. El método de enfriamiento de estas fincas fue la introducción de los bidones en agua fría. Las inadecuadas instalaciones no permitieron que las fincas de menor tecnificación manejaran asépticamente el ordeño, hubo mucha manipulación de la leche y mucha contaminación de la misma. El sistema de enfriamiento no permitió bajar la temperatura a los valores requeridos por la empresa.

Los pasos del ordeño, lavado, secado y sellado de pezones; se llevaron a cabo de mejor manera en las fincas de mayor tecnificación que en las fincas de menor tecnificación. El lavado y mantenimiento técnico de los sistemas de ordeño fue mal manejado en ambos grupos de fincas.

Las fincas de mayor tecnificación tuvieron mejor infraestructura que las fincas de menor tecnificación, salas de ordeño de buen diseño que permitieron un ágil manejo del ordeño y una fácil limpieza, cunas para terneras y establos bien diseñados, bodegas y casas de finca adecuadas para las necesidades de las fincas. En cuanto a maquinaria agrícola ambos grupos de fincas contaron con la maquinaria necesaria para el mantenimiento de potreros.

La calidad físico química de la leche fue muy similar en ambos grupos de fincas. El porcentaje de grasa promedio para las fincas de mayor tecnificación fue de  $3.76 \pm 0.01$  % mientras que para las fincas de menor tecnificación fue de  $3.75 \pm 0.01$  %. El hecho de que ambas tengan porcentajes similares se debe a la heterogeneidad de las razas que conforman los hatos de las fincas proveedoras de La Holandesa. Sin embargo, las fincas de mayor tecnificación tuvieron un promedio inferior de proteína ( $3.09 \pm 0.01$ ), de sólidos no grasos ( $8.56 \pm 0.01$ ), y de densidad ( $1.0286 \pm 0.0005$ ); que las fincas de menor tecnificación que tuvieron un promedio de proteína de  $3.17 \pm 0.01$ ), de sólidos no grasos  $8.77 \pm 0.01$ ), y de densidad de  $1.0289 \pm 0.0005$ . Esto se explica por la genética del ganado de las fincas de menor tecnificación que corresponde en mayor proporción a ganado mestizo, al tipo de nutrición de estas vacas basado en forraje y al volumen de producción de leche por vaca por día; factores que permiten obtener mayores promedios de parámetros físico químicos de la leche.

Se registró un mayor porcentaje de agua en la leche de las fincas de mayor tecnificación ( $0.85 \pm 0.06$  %) que en las fincas de menor tecnificación ( $0.03 \pm 0.01$  %). En el primer caso se debió a problemas de vacío de los sistemas de ordeño principalmente y en el segundo caso se debió a restos de agua que quedaron en los bidones de leche luego del lavado de los mismos.

En cuanto a la acidez y pH de la leche, las fincas de mayor tecnificación tuvieron promedios más cercanos a los requerimientos de la empresa ( $15.78 \pm 0.04$  ° DORNIC y pH =  $6.73 \pm 0.0023$ ) que las fincas de menor tecnificación ( $16.64 \pm 0.04$  ° DORNIC y pH =  $6.65 \pm 0.0026$ ). En cuanto a temperatura de recepción de la leche hubo una marcada diferencia entre los dos grupos de fincas. El promedio para las fincas de mayor tecnificación fue de  $14.98 \pm 0.11$  °C mientras que para las fincas de menor tecnificación fue de  $17.78 \pm 0.08$  °C. Estos resultados se debieron principalmente a la mejor asepsia

en el ordeño y al sistema de refrigeración de la leche utilizado en las fincas de mayor tecnificación que permite tener la leche bajo 4 °C y así impedir la proliferación bacteriana en la leche. La higiene en el ordeño de las fincas de menor tecnificación fue deficiente y el sistema de enfriamiento no permite mantener la leche en los parámetros requeridos por la empresa. Aparte de esto, el transporte de la leche contribuyó a la pérdida de la calidad higiénica de la leche ya que no se pudo controlar una desinfección completa de los tanques plásticos en los que se transporta la leche y la temperatura de la leche aumentó o disminuyó de acuerdo a la temperatura ambiental.

El volumen de producción diaria de leche según las guías de remisión de las fincas de mayor tecnificación fue de  $1022.84 \pm 21.21$  L, mientras que para las fincas de menor tecnificación fue de  $717.17 \pm 20.30$  L. En el volumen calculado en la planta se registraron datos diferentes,  $1036.25 \pm 19.80$  L para las fincas de mayor tecnificación y  $711.32 \pm 18.91$  L para las fincas de menor tecnificación. Esto se debió principalmente a que los tanques de refrigeración no estuvieron siempre bien nivelados, y hubo errores de pesaje de la leche en la planta. En las fincas de menor tecnificación se debió a que no todos los bidones de aluminio tuvieron el mismo tamaño por ende no fue exacto el conteo de litros.

Con la prueba de CMT en planta se constató que el 43.45 % de casos analizados dieron positivo para mastitis subclínica en las leches de las fincas de mayor tecnificación. Mientras que para las fincas de menor tecnificación el porcentaje de casos positivos fue de 32.23 %. En ambos casos el porcentaje fue elevado y se debió a una falta de higiene en el ordeño ya que no se siguieron los pasos del ordeño técnicamente recomendados (lavado, secado y sellado de pezones), se debió también a la falta de control en finca ya que no existió un adecuado monitoreo con el método CMT y en las fincas no le dieron la importancia necesaria a la mastitis subclínica, solo a la mastitis clínica. En las fincas de mayor tecnificación hubo mayor porcentaje de casos positivos puesto que el mantenimiento de los sistemas de ordeño fue deficiente, sobre todo la limpieza y reposición de pezoneras que constituyeron una fuente grande de contaminación de mastitis subclínica.

La prueba de alcohol demostró que las leches de las fincas de mayor tecnificación (53.37 %) se cortaron más que las leches de las fincas de menor tecnificación (44.85%).

Esto se debió fundamentalmente a las condiciones de transporte ya que las leches de las fincas de mayor tecnificación tuvieron que permanecer más tiempo en los tarros plásticos expuestas al sol y al calor ya que estas fincas son más distantes de la planta que las fincas de menor tecnificación. Sin embargo en ambos casos el porcentaje de casos positivos es muy elevado y esto demuestra la deficiente higiene y la falta de refrigeración de la leche.

La prueba de BETASTAR permitió constatar que el 18.18 % de muestras de leche de las fincas de mayor tecnificación dieron positivas a la prueba de antibióticos betalactámicos mientras que ninguna muestra de leche de las fincas de baja tecnificación mostró residuos de antibióticos en la leche.

Al constatar que los problemas que más afectaron a la calidad de la leche fueron la asepsia del ordeño y el adecuado manejo de la leche ordeñada, se elaboró un “MANUAL DE TÉCNICAS Y PRÁCTICAS BÁSICAS PARA EL ADECUADO MANEJO DEL ORDEÑO Y EL MANEJO HIGIÉNICO DE LA LECHE” el cual estuvo acompañado de charlas de capacitación a los ganaderos dictadas en la sala de conferencias de la planta.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es necesaria una reestructuración inmediata del recorrido de los transportistas para que la leche llegue a la planta antes de las 9:00 AM ya que a partir de esa hora los rayos solares son más fuertes y la leche se calienta rápido.

Se recomienda capacitar a los transportistas de la leche para que realicen la prueba del alcohol y tomen la temperatura de la leche en finca para un mejor control, ya que se debe evaluar la calidad de la leche tal como la entregan los ganaderos. Igualmente se recomienda realizar los análisis de laboratorio de muestras tomadas en las fincas para lo cual se deberá proveer a los transportistas de un agitador de leche, de frascos esterilizados y de un cooler que permitan el adecuado transporte de las muestras a la planta para su posterior análisis en laboratorio.

En el corto plazo, la empresa debe realizar un plan para mejorar la cadena de frío de la leche que debe iniciar con la implementación de tanques de refrigeración en todas las fincas, seguido por el transporte de toda la leche en tanqueros de acero inoxidable isotérmicos. Solo así se podrá homogenizar y mejorar la calidad de la leche que recibe la planta.

Es recomendable iniciar un proceso de asesoramiento técnico a las fincas proveedoras de la Holandesa. Dicho asesoramiento debe enfocarse prioritariamente en la capacitación de los administradores, mayordomos y de las personas encargadas del ordeño en las fincas para que manejen higiénicamente el ordeño y comprendan la importancia de preservar la calidad sanitaria de la leche.

Este asesoramiento debe luego ampliarse a sanidad y nutrición del ganado, y al manejo de potreros, así la planta de quesos asegurará una materia prima de alta calidad, y los productores podrán aumentar su producción y productividad. De esta forma se conseguirá la fidelidad y compromiso de los proveedores con la empresa.

Las fincas proveedoras de La Holandesa tienen grandes vacíos en lo que es registros, parámetros de productividad, manejo y reducción de costos. Es fundamental que los

técnicos de la empresa emprendan una transferencia de conocimientos y tecnología hacia las fincas para que estas logren ser altamente competitivas, sobre todo ahora que estamos entrando en la globalización y en un futuro cercano en los tratados de libre comercio.

La mastitis es una enfermedad que afecta grandemente a la producción de leche y a la industria quesera. Es por ende necesario realizar una investigación para evaluar el porcentaje de la mastitis en todas las fincas proveedoras de La Holandesa ya que en esta investigación se determinó que el porcentaje de mastitis en las fincas es elevado pero se necesita datos exactos de mastitis de cada finca y de cada vaca del rejo, que permitan luego la implementación de un plan de erradicación de la mastitis en estas fincas.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alais, CH. 1998. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. 12 reimp. México DF. Editorial Continental. 583p.
- Ancao, J. 1998. Caracterización de la vaca Jersey. (en línea) Consultado el 5 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.misionrg.com.ar/jersey.htm>
- Aniceto, U. 2005. Rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros de la región Cotzío-Téjaro. (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.tecnicapecuaria.org/publicaciones/publicacion04.php?IdPublicacion=471>
- ANLIS, 2004. Brucelosis de qué se trata? (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en [http://www.anlis.gov.ar/consulta/consulta\\_brucelosis.htm](http://www.anlis.gov.ar/consulta/consulta_brucelosis.htm)
- Asociación de productores de ganado holstein de Colombia. 2005. Características de la raza Holstein. (en línea) Consultado el 03 de febrero del 2005. Disponible en <http://www.unaga.org.co/asociados/holstein.htm>
- Asociación francesa de crianza de ganado Normando. 2002. La Raza Normanda. (en línea) Consultado el 08 de febrero del 2005. Disponible en [www.lanormande.com/es/la\\_race\\_normande/criteres.php](http://www.lanormande.com/es/la_race_normande/criteres.php)
- Behn, A. 1994. La calidad total de los quesos. Consorcio de Apoyo a las Queseras Rurales del Ecuador. Quito, EC. 48p.
- Canal Salud. 2004. Calidad higiénica de la leche. (en línea) Consultado el 22 de junio del 2004. Disponible en [http://salud.tiscali.es/informacion/6063/Calidad\\_higi%C3%A9nica\\_de\\_la\\_leche\\_cruda.html](http://salud.tiscali.es/informacion/6063/Calidad_higi%C3%A9nica_de_la_leche_cruda.html)
- Carvajal, N. 2002. Curso de salud animal y primeros auxilios veterinarios. ESPE –

IASA. Sangolquí, EC. 127p.

Castelli, M. 1998. Rinotraqueitis infecciosa bovina y diarrea viral bovina: porcentaje de reactivos en rodeos lecheros del centro de santa fe. (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en [http://rafaela.inta.gov.ar/productores97\\_98/p93.htm](http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p93.htm)

Delgado, A. 2004. Funcionamiento y evaluación de máquinas de ordeño y su repercusión en la mastitis bovina. (en línea) Consultado el 25 de noviembre del 2004. Disponible en <http://www.visionveterinaria.com/articulos/134.htm>

Diaz, F. 1983. Métodos de ordeño y conservación de la leche para elaborar buenos y rentables quesos artesanos. (en línea) Consultado el 29 de septiembre del 2004. Disponible en <http://capra.iespana.es/Capra/operativa/operativa.htm>

Dubach, J. 1988. El ABC para la quesera rural de los Andes. Proyecto Queserías Rurales del Ecuador. 2da ed. Quito, EC. 96 p.

Eck, A. 1990. El Queso. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, ES. Pp. 10 - 95

Early, R. 2000. Tecnología de los Productos Lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza, ES. Pp. 1 – 125

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2005a. Brucelosis. (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/es/health/diseases-cards/brucellosi-bo.html>

\_\_\_\_\_. 2005b. Cadena de calidad de la leche. (en línea) Consultado el 15 de enero del 2005. Disponible en [http://www.fao.org/ag/AGainfo/subjects/es/dairy/quality\\_chain.html](http://www.fao.org/ag/AGainfo/subjects/es/dairy/quality_chain.html)

\_\_\_\_\_. 2005c. Fiebre Aftosa. Enfermedad Transfronteriza. (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/animal/aftosa/fa/diagno.htm>



García, J. 1979. Manual de ordeño mecánico. Ministerio de Agricultura. Unigraf S.A. Madrid, ES. Pp 177 – 219

González, A. Razas de Ganado Lechero. (en línea) Consultado el 10 de enero del 2005. Disponible en <http://fmvz.uat.edu.mx/bpleche/bpleche/BPL9.htm>

Hernández, S. Martínez, M. Ciria, J. Asenjo, B. 2000. Producción mundial de leche y huevos. Mundo ganadero n °121. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2005. Disponible en <http://www.eumedia.es/articulos/mg/121lechehuevos.html>

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2002. Leche cruda requisitos. Norma INEN NTE 9:2002. 3 rev. Quito, EC.

LLandarí, P. 1991. Fundamentos básicos en el manejo e higiene de la leche. INIAP. Manual N°. 13. Quito, EC. 32p.

León, R. 2002. Pastos y forrajes. Producción y manejo. ESPE – IASA. Sangolquí, EC. 211p.

Lerche, M. 1980. Inspección Veterinaria de la leche. Editorial Acribia. Zaragoza, ES. 375p.

Manual para educación agropecuaria. 1997. Bovinos de Leche. 4 reimp. México DF. Editorial Trillas. 110p.

Members tripod. 2004a. Determinación del porcentaje de grasa y sólidos totales de la leche y derivados. (en línea) Consultado el 22 de junio del 2004. Disponible en <http://members.tripod.com.ve/tecnologia/solidosygrasa.htm>

\_\_\_\_\_. 2004b. Fundamentos para la elaboración de quesos. (en línea) Consultado el 22 de junio del 2004. Disponible en <http://members.tripod.com.ve/tecnologia/queso.htm>

- Moreyra, J. 2001. Avances del Plan de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Argentina. (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.scruz.gov.ar/recursos/laopi2/fiebf.htm>
- Muñoz, A. 1978. La leche y sus derivados. Su química, tecnología, análisis y legislación. Editorial C.C.E., Quito. EC. 530 p.
- Revilla, A. 1985. Tecnología de la leche. Procesamiento, manufactura y análisis. 2 ed. 1 reimp. San José, CR.
- Robinson, R. 1987. Microbiología lactologica. Vol N° 1. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, ES. 227 p.
- SAGARPA, 2005. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación México. Fiebre aftosa. (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en <http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/dgsa/dett/Doc566/>
- SICA. 2000. Producción de leche en el Ecuador. (en línea) Consultado el 15 de febrero del 2005. Disponible en [http://www.sica.gov.ec/cadenas/leche/images/hoja\\_estadística\\_de\\_cadena\\_estructura\\_regional2000.gif](http://www.sica.gov.ec/cadenas/leche/images/hoja_estadística_de_cadena_estructura_regional2000.gif)
- Universidad de Zulia. 2003a. Principios para la elaboración de quesos. Consultado el 22 de Junio del 2004. Disponible en <http://members.tripod.com.ve/tecnologia/queso2.htm>
- \_\_\_\_\_. 2003b. Introducción al control de calidad de la leche cruda. Consultado el 22 de Junio del 2004. Disponible en [http://members.tripod.com.ve/tecnologia/Introducción\\_archivos/Introduccion.pdf](http://members.tripod.com.ve/tecnologia/Introducción_archivos/Introduccion.pdf)
- \_\_\_\_\_. 2003c. Microbiología de la Leche Cruda. Consultado el 22 de Junio del 2004. Disponible en <http://members.tripod.com.ve/tecnologia/microteoteo.htm>

- Vargas, M. 2004. Nota de aula módulo de lácteos. IASA-ESPE. Sangolquí, EC.
- Veisseyre, R. 1972. Lactología técnica. Editorial Acribia. Zaragoza, ES. Pp 1 – 100.
- Viarural. 2004. Infectious Bovine Rhinotracheitis. (en línea) Consultado el 12 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/iomarketprincipal/calendariosanitarios/bovinos/infecciosas/ibr/default.htm>
- Walstra, P. Jannes, R. 1987. Química y Física Lactológica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, ES. 423 p.
- Wattiaux, A. Crianza de ternera del nacimiento al destete visión general de las prácticas de manejo. Instituto Babcock.
- Yanez, J. 1996. Factores que inciden en la calidad de la leche cruda recibida en Prolaca. Trabajo de grado para optar al grado de Magister Scientarum en Producción de Leche (en línea) Consultado el 28 de junio del 2004. Disponible en <http://pegasus.ucla.edu.ve/ccc/resumen/veterinaria/p15.htm>

## **LISTADO DE ANEXOS**

- ANEXO 1. LISTADO DE HACIENDAS PROVEEDORAS DE LECHE DE LA EMPRESA LA HOLANDESA. 117
- ANEXO 2. ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO PARA HACIENDAS GANADERAS DE LECHE. 118
- ANEXO 3. VARIABLES QUE EXPLICARON EL 98 % DE LA VARIABILIDAD PARA LA FORMACIÓN DE LOS GRUPOS DE FINCAS POR SU NIVEL DE TECNIFICACIÓN. 126
- ANEXO 4. MANUAL DE TÉCNICAS Y PRÁCTICAS BÁSICAS PARA EL ADECUADO MANEJO DEL ORDEÑO Y EL MANEJO HIGIÉNICO DE LA LECHE. 128

# **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

---

Julio Vera

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS IASA**

---

Crnl. Esp. Dr. Giovanni Granda

**SECRETARIO ACADÉMICO**

---

Dr. Marco Peñaherrera

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_