

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“PRÁCTICAS DE MANEJO DE ORDEÑO, ACOPIO Y SU
IMPORTANCIA EN LA CALIDAD DE LA LECHE –
MATAHUASI, CONCEPCIÓN Y APATA - JUNÍN”**

Presentada por:

TERESA HAYDEÉ ALVARADO YACCHI

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

Lima - Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“PRÁCTICAS DE MANEJO DE ORDEÑO, ACOPIO Y SU
IMPORTANCIA EN LA CALIDAD DE LA LECHE –
MATAHUASI, CONCEPCIÓN Y APATA - JUNÍN”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

TERESA HAYDEÉ ALVARADO YACCHI

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Agustín Pallette Pallette
PRESIDENTE

Mg.Sc. Jorge R. Vargas Morán
PATROCINADOR

Mg.Sc. José M. Almeyda Matías
MIEMBRO

Dr. Javier A. Ñaupari Vasquez
MIEMBRO

DEDICATORIA

A la Sra. MAXIMINA YACCHI ESTRADA, ejemplo de profesional, tenacidad y fortaleza ante todo lo que se le presenta en su recorrido por este mundo, MI MADRE, todo mi cariño, amor y profunda admiración con su lema “todo se puede en la vida, solo la muerte nos gana”

A mis sobrinos con mucho cariño con sus logros y sus intentos los quiero: MMHIMACHGLMN y a Luciana, Guiliano y Jesús que espero la vida les de batallas y luchas y que siempre sean triunfadores

AGRADECIMIENTOS

A nuestro padre Dios que siempre nos cuida y no nos desampara, gracias por ser una de tus hijas preferidas.

A mis hermanos que de una u otra forma me apoyan en todo lo que emprendo.

A mi alma mater Universidad Nacional Agraria la Molina.

A mi patrocinador y amigo Ing. Jorge R. Vargas Morán muchas gracias.

Al jurado por su tiempo y sus aportes importantes para mejorar mi trabajo de investigación.

A la Licenciada Ana Cecilia Vargas Paredes, gran amiga y apoyo intelectual para la culminación de este documento

A Ariadne Angulo A. mil gracias por tus aportes y por tu tiempo mi amiga

Al Dr. Carlos Gómez Bravo, como siempre, gracias por su apoyo desde mi fase de pregrado y ahora en esta nueva etapa.

A los compañeros de inicio de este viaje Eduardo Fuentes N., Mario Viera V. y la entrañable Sifra Bolt.

A los dueños de las empresas CONCELAC, Bonanza, García por permitir realizar este trabajo de investigación, así como a los ganaderos involucrados.

A los compañeros del final de este viaje, Ing. Carmen Álvarez (mi profesora), Ing. Melisa Fernández C., Mayte Castro, Fátima Portocarrero, Marlene Tomassini.

Resumen

El presente trabajo se realizó en la Región Junín, distritos de Concepción y Nueve de Julio, -Concepción, Matatahuasi – Matahuasi y Apata – Jauja con la participación de 4 empresas acopiadoras de leche y de 20 ganaderos productores de leche con un aproximado de 208 vacas, de los cuales 156 se encontraban en producción con un promedio de 10 litros/animal/día de distintos tipos de ganado vacuno (Simental, Holstein, Brown Swiss y criollas). Siendo los objetivos del presente trabajo identificar: 1) las labores de manejo del ganadero en el ordeño de vacas, 2) el sistema de ordeño y su influencia en la calidad composicional; higiénica y microbiológica de su leche, 3) la diferencia en la composición y calidad de la leche recogida, por el dueño de la planta y la que le entregaban los acopiadores externos a las plantas procesadoras y el efecto del deterioro de la leche por el tiempo y 4) una metodología de buenas prácticas ganaderas. Se encontró que ninguno contaba con un protocolo de rutina de ordeño; 6 ganaderos tenían ordeño mecánico y 14 ordeño manual. Se utilizó el modelo estadístico Lineal para un factor en la comparación entre grupos y pruebas no paramétricas de acuerdo al número de grupos a comparar: prueba de Kruskal-Wallis y prueba de Mann-Whitney, para evaluar la composición de la leche hallándose, los siguientes resultados, acidez (D°) 15.67, densidad (g/cm^3) 1.030, grasa (%) 3.71, SNG (%) 8.19, ST (%) 11.90, proteína (%) 3.47, lactosa 4.15, y el TRAM 359 (mt) y en CCS (miles) 445. Respecto a la calidad de la leche que colecta el dueño de la empresa y la que entregan los acopiadores externos, para la planta de derivados, se hallaron diferencias significativas en la temperatura de llegada, en el tiempo de reducción del azul de metileno y en el conteo de células somáticas. En lo que refiere al deterioro (en los tres tiempos), solo se encontró diferencias significativas en el tiempo de reducción del azul de metileno. Se proponen recomendaciones de buenas prácticas ganaderas para mejorar la gestión de calidad e inocuidad de la leche.

Palabras claves: Buenas prácticas de ordeño, normas técnicas, calidad e inocuidad de la leche.

SUMMARY

This study was carried out in Junín Region, specifically the districts of Concepción and Nueve de Julio -Concepción, Matatahuasi - Matahuasi and Apata – Jauja, with the participation of 4 milk collection companies and 20 dairy farmers with approximately 208 cows, of which 156 were producing milk with an average production of 10 liters / cow / day. The study included different types of dairy cattle (Simental, Holstein, Brown Swiss and criollas). The objectives were: 1) to identify the dairy farmer's management practices in the milking process, 2) the type of milking procedure (manual or mechanized), and their influence on the composition, microbiology and hygienic quality of their milk; 3) the difference in composition and quality of milk collected by the owner of the plant and that brought in by external collectors to the processing plants, and the process of milk deterioration over time, and 4) develop guidelines for good farming practices. Results show that none of the individual farmers had a routine milking protocol; 6 farmers had mechanized milking and 14 manual milking. Methods included a statistical linear model for a factor in the comparison between groups and nonparametric tests as per the number of groups to be compared (Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test). With regards to milk composition, the following were found: Acidity (Dl) 15.67, density (g / cm³), Fat (%) 3.71, SNG (%) 8.19, ST (%) 11.90, protein (%) 3.47, lactose 4.15; with respect to TRAM 359 (mt) and in CCS (thousands) 445. As for quality of the milk brought into the processing centers, there were significant differences in temperature at time of arrival, methyl blue reduction and number of somatic cells. Where deterioration is concerned (including the three variables above), only the time of methyl blue reduction showed significant differences. A set of guidelines for good farming practices were developed to improve milk quality and management.

Key words: Good milking practices, technical standards, quality and safety of milk

Índice

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
	2.1 PRODUCCIÓN DE LECHE.....	3
	2.2 GANADO LECHERO.....	6
	2.3 LECHE.....	7
	2.3.1 Composición de la leche.....	8
	2.3.2 Propiedades Química de la leche.....	8
	2.3.3 Propiedades físicas de la leche.....	14
	2.3.4 Componentes inmunes: Células en la leche.....	16
	2.3.5 Componentes indeseables en la leche.....	17
	2.3.6 Variaciones en la Composición de la Leche.....	18
	2.3.7 Ambientales.....	20
	2.3.8 Enfermedades.....	21
	2.3.9 Factores climáticos.....	21
	2.3.10 Alimentación.....	22
	2.3.11. Manejo de ordeño.....	24
	2.4 CALIDAD DE LA LECHE.....	26
	2.4.1 Valorización de la calidad.....	28
	2.5 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE.....	35
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
	3.1 ZONA DE ESTUDIO.....	38
	3.2 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	38
	3.3 TIEMPO DE DURACIÓN.....	39
	3.4 POBLACIÓN MUESTRA.....	39
	3.5 TOMA DE MUESTRA.....	40
	3.5.1 Determinación de la acidez titulable.....	40
	3.5.2 Determinación del porcentaje de grasa, sólidos no grasos, minerales, proteína, lactosa y densidad.....	41
	3.5.3 Determinación del tiempo de reducción del azul de metileno – TRAM.....	42
	3.5.4 Determinación del conteo de células somáticas- CCS.....	43
	3.6 MODELO ESTADÍSTICO.....	44
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46

4.1 IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS GANADERAS IMPLEMENTADAS POR LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES (EN PORCENTAJE).....	46
4.2 PARÁMETROS DE CONTROL DE INDICADORES DE CALIDAD	49
4.3 INDICADORES DE CALIDAD DE COMPOSICIÓN DE LA LECHE	52
4.4 DIFERENCIAS DE LA CALIDAD DE LA LECHE, POR LAS PRÁCTICAS DE MANEJO DEL GANADO EN EL ORDEÑO.....	54
4.5 DETERIORO DE LA LECHE DESDE EL ORDEÑO HASTA SU LLEGADA A LA PLANTA (MEDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS).....	69
4.6 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE (MEDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS), DEL ACOPIO REALIZADO POR LA EMPRESA Y ACOPIO REALIZADO POR TERCEROS.....	73
4.7 METODOLOGÍA (LISTA DE PRÁCTICAS) QUE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DEBEN APLICAR Y ADOPTAR EN BASE A BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO PARA MEJORAR SU GESTIÓN DE CALIDAD E INOCUIDAD DE LA LECHE.	76
V CONCLUSIONES	77
VI RECOMENDACIONES.....	78
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Producción de leche de los principales países del mundo 2013 -2015 y su proyecciones al 2024	4
Figura 2 Crecimiento de la oferta y la demanda de lácteos.....	4
Figura 3 Perú producción nacional de fresca de vaca: año 2003 – 2016.....	5
Figura 4 Producción de leche de fresca por regiones - 2016.....	6
Figura 5 Compuestos de la lactosa de la leche	10
Figura 6 Compuestos de la proteína de la leche	11
Figura 7: Compuestos de la grasa de la leche.....	12
Figura 8 Cambios en la composición de la leche a medida que la lactancia progresa	19
Figura 9 Precios medios al productor en los países de la región en US\$ litro año 2011.....	35
Figura 10: Mapa de ubicación	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características Fisicoquímicas de la leche	8
Tabla 2: Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 202.001	9
Tabla 3: Composición de vitaminas en la leche	13
Tabla 4: Minerales presentes en la leche	14
Tabla 5: Composición de la leche de diferentes razas de ganado vacuno	19
Tabla 6: Requisitos microbiológico de la leche de vaca NTP 202.001	29
Tabla 7: Requisitos de calidad higiénica de leche de vaca NTP 202.001	30
Tabla 8: Valores Promedio del contenido de gérmenes en diferentes sustancias	30
Tabla 9: Calificaciones de Conteo de Células Somáticas.....	31
Tabla 10 Cambios en la composición de la leche asociado al elevado conteo de células somáticas	32
Tabla 11 Niveles de rechazo y deducción de la leche cruda	34
Tabla 12 Interpretación de los resultados de la prueba de reducción de azul de metileno, tiempo que toma la leche en decolorarse	43
Tabla 13. Identificación de prácticas generales de manejo que realizaban los ganaderos ..	46
Tabla 14 Identificación de prácticas de manejo pre-ordeño que realizaban los ganaderos.	47
Tabla 15 Identificación de prácticas de manejo de ordeño que realizaban los ganaderos ..	48
Tabla 16 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre poseer y no corral preordeño	54
Tabla 17 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre poseer y no Piso de concreto en los corrales	55
Tabla 18 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre si limpio o no los corrales.....	56
Tabla 19 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre si realizaba uno o dos ordeños	58
Tabla 20 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre si realizaba una buena o mala limpieza de equipos	58
Tabla 21 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre los que realizaban ordeño mecánico u ordeño manual	59
Tabla 22 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia en la frecuencia de limpieza de la línea de ordeño mecánico.....	60
Tabla 23 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre las vacas que se examinan y las que no se examinan	61
Tabla 24 Promedio entre las características de la leche evaluadas de vacas que se les daba masajes antes del ordeño	62
Tabla 25 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia en las vacas que se limpiaban la ubre y las que no se limpiaban	63
Tabla 26 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia en las vacas que se limpiaba y las que no se las limpiaba	64
Tabla 27 Promedio de TRAM entre establos con vacas que se limpiaba y las que no se las limpiaba con agua con desinfectante	64

Tabla 28 Promedio de CSS entre establos con vacas que se secaban después del lavado con las que no se secan.....	65
Tabla 29 Promedio de %SNG de acuerdo al orden de ordeño de las vacas con presencia de mastitis.....	65
Tabla 30 Promedios de densidad, TRAM y grasa de acuerdo a la frecuencia de capacitación de los ganaderos	66
Tabla 31 Promedio de TRAM de acuerdo a si realiza o no la prueba de CMT	67
Tabla 32 Promedio de TRAM de acuerdo al material con que se cuele la leche	67
Tabla 33 Promedio de TRAM de acuerdo si le hacen o no manejo a la cola de la vaca.....	68
Tabla 34 Promedio y Desviación estándar de la Acidez de la Leche, (°Dórníc)	70
Tabla 35: Promedio y desviación estándar de la densidad según los tres momentos y empresas	71
Tabla 36: Promedio y desviación estándar del Conteo de Células Somáticas según los tres momentos y empresas.....	71
Tabla 37: Promedio y desviación estándar del Tiempo de Reducción del Azul de Metileno según los tres momentos y empresas	72
Tabla 38: Temperatura promedio y desviación estándar por empresa y por el tipo de acopio	73
Tabla 39: Tiempo de reducción de azul de Metileno (TRAM) promedio y desviación estándar por empresa y por el tipo de acopio	74
Tabla 40: Conteo de células somáticas (CCS) promedio y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio.....	74
Tabla 41: Acidez promedio, grados Dórníc (°D) y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio	75
Tabla 42: Porcentaje de Grasa (%G) promedio y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio	75

INDICE DE ANEXOS

Anexos 1 Formato de encuesta utilizado.....	94
Anexos 2 Hoja Técnica del equipo utilizado para analizar la composición de la leche.....	96
Anexos 3 Hoja Técnica del equipo utilizado para analizar la composición de la leche.....	97
Anexos 4 Resultados generales paramétricos de los componentes de la leche de los establos evaluados	97
Anexos 5 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la densidad entre corral pre ordeños (C1).....	98
Anexos 6 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la SNG entre corral pre ordeños (C1).	98
Anexos 7 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la proteína entre corral pre ordeños (C1)	99
Anexos 8 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la TRAM entre corral pre ordeños (C1)	99
Anexos 9 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la CCS entre corral pre ordeños (C1)	100
Anexos 10 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la proteína entre piso de corrales preordeño (C2).....	100
Anexos 11 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del TRAM entre piso de corrales preordeño (C2).....	101
Anexo 12 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del CCS entre piso de corrales preordeño (C2).....	101
Anexo 13 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa entre piso de corrales (C5) ..	102
Anexo 14 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la TRAM entre los que limpian corrales (C5).....	102
Anexo 15 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa entre piso del área de ordeño (C6).....	103
Anexo 16 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa por frecuencia de ordeño (C10)	103
Anexo 17 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la densidad por frecuencia de ordeño (C10).....	104
Anexo 18 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa por la eficiencia de la limpieza de equipos (C11).....	104
Anexo 19 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del TRAM por el tipo de ordeño (C15)	105
Anexo 20 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del CCS por el tipo de ordeño (C15)	105
Anexo 21 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la densidad por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)	106
Anexo 22 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre los SNG por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)	106
Anexo 23 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)	107
Anexo 24 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el CCS por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)	107
Anexo 25 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la grasa por examen de ubres pre ordeño (C17).....	108

Anexo 26 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre entre los SNG por examen de ubres pre ordeño (C17).....	108
Anexo 27 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por examen de ubres pre ordeño (C17).....	109
Anexo 28 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre entre la grasas por método de examen de ubres (C18)	109
Anexo 29 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre los SNG por método de examen de ubres (C18)	110
Anexo 30 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por limpieza de ubres en el pre ordeño (C19).....	110
Anexo 31 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por zona de la ubre que es limpiada (C20).....	111
Anexo 32 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por el uso de desinfectante en el agua (C22).....	111
Anexo 33 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el CCS por el sacado de la ubre (C23)	112
Anexo 34 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la densidad por frecuencia de capacitaciones (C27).....	112
Anexo 35 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la grasa por frecuencia de capacitaciones (C27).....	113
Anexo 36 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por frecuencia de capacitaciones (C27).....	113
Anexo 37 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por la realización de pruebas de CMT (C32)	114
Anexo 38 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por material de filtrado (C33).....	114
Anexo 39 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa Bonanza	115
Anexo 40 Análisis estadístico de la densidad entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa CONCELAC	116
Anexo 41 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa de la empresa CONCELAC.....	117
Anexo 42 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa de la familia García.....	118
Anexo 43 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa de la empresa acopiadora.....	119
Anexo 44Significancia (p-valor) del ANVA, normalidad y homogeneidad de variancias entre momentos	120
Anexo 45 Análisis estadístico de la temperatura entre tipo de acopiador (interno y externo)	121
Anexo 46Análisis estadístico de la acidez (°D) entre los acopiadores externos e internos	122
Anexo 47 Análisis estadístico de densidad entre tipo de acopiador (interno y externo)...	122

Anexo 48 Análisis estadístico del porcentaje de grasa entre tipo de acopiador (interno y externo).....	123
Anexo 49 Análisis estadístico de los Tiempo de Reducción del Azul de metileno entre tipo de acopiador (interno y externo).....	124
Anexo 50 Análisis estadístico del Conteo de Células Somáticas entre tipo de acopiador (interno y externo)	125
Anexo 51 Códigos de encuesta para la evaluación.....	127
Anexo 52 Guía de buenas prácticas de ordeño, de acuerdo a la experiencia realizada en la investigación.....	129
Anexo 53 Sistema con cantina movable fuera de corral	134
Anexo 54 Sistema con envases de ordeño atados a la vaca por medio de correa de cuero	134
Anexo 55 Sistemas de ordeño mecánico en los exteriores del corral.....	135
Anexo 56 Sistemas de ordeño transportable.....	135
Anexo 57 Corrales de pre ordeño y sala de ordeño.....	136
Anexo 58 Sistema de enfriamiento (poza con agua)	137
Anexo 59 Materiales para el colado de la leche	137

I. INTRODUCCIÓN.

La producción de leche viene incrementándose en casi todo el país; asimismo se requiere que tenga una adecuada calidad e inocuidad y así obtener un producto final de alta calidad según las exigencias de las normas técnicas de la industria láctea, como lo es su composición físico-química, la cantidad de microorganismos presentes y sus cualidades organolépticas. Mucha de esta producción es destinada en forma inmediata a la transformación en derivados lácteos, siendo su demandante principal las diferentes empresas lácteas y también los acopiadores lecheros. La leche al ser transformada en un derivado lácteo adquiere un valor agregado y mayor tiempo de vida útil, si la materia prima es de buena calidad.

La leche es un producto nutritivo por excelencia y a la vez altamente nutritivo debiéndose reducir los riesgos de contaminación y multiplicación de microorganismos, gérmenes patógenos, alteración físico-química de sus componentes, absorción de olores extraños, cambio de sabor por contaminación con diferentes agentes y partículas de suciedad, para minimizar los riesgos de su contaminación, y tener una leche de alta calidad, se debe de contar con protocolos de ordeño completo, donde previamente se ha considerado: los antecedentes la salud del animal, estado productivo, su alimentación, las instalaciones, la higiene del personal que maneja a las vacas, y el medio ambiente.

En el valle del Mantaro, actualmente, la producción de leche se viene desarrollando por la seguridad del mercado de las empresas lácteas de la zona y por los acopiadores formales tales como la empresa GLORIA, que realiza control de calidad y de acopiadores informales, que en algunos casos, realizan algún tipo de control de calidad.

a) Objetivo general: Evaluar las buenas prácticas de manejo en el ganado y de la leche, realizado por los ganaderos en el pre-ordeño, ordeño y post-ordeño y que influyen en los parámetros de calidad

b) Objetivos específicos:

- Identificar las prácticas de manejo en las vacas que han sido implementadas por los pequeños productores.

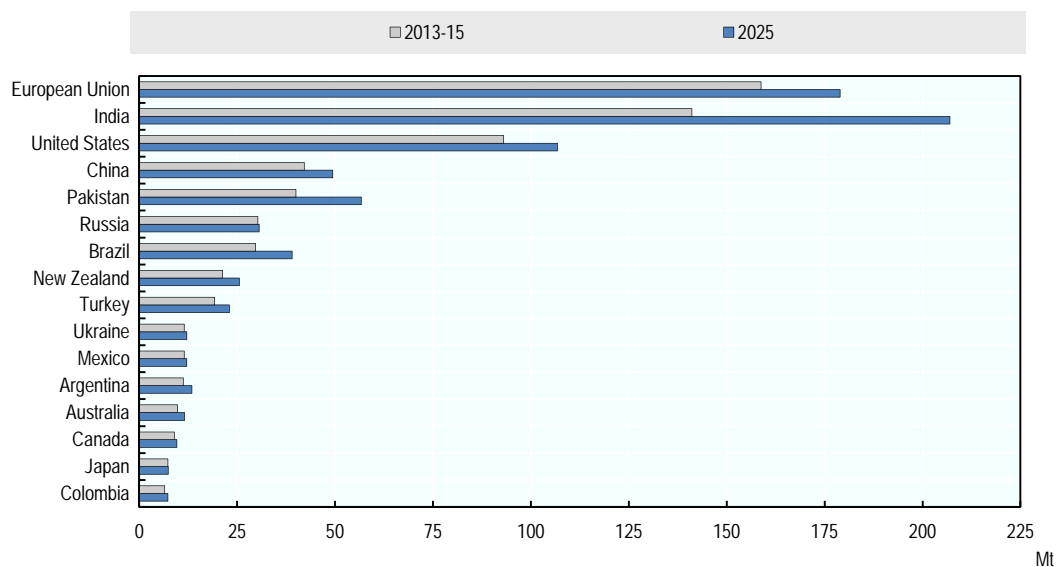
- Determinar las diferencias de las aplicaciones de las prácticas de manejo del ganado sobre diferentes parámetros de calidad de la leche (físico-química y microbiológica).
- Evaluar la calidad de la leche obtenida y determinar el grado de deterioro de la leche desde su ordeño hasta su llegada a la planta procesadora (mediciones físico-químicas y microbiológicas).
- Determinar los parámetros de calidad de la leche (mediciones físico-químicas y microbiológicas) del acopio realizado por la empresa (interno) y el acopio realizado por terceros (externo).
- Desarrollar una metodología (lista de prácticas) que los pequeños productores deben aplicar y adoptar en base a buenas prácticas de ganaderas para mejorar su gestión de calidad e inocuidad de la leche.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PRODUCCIÓN DE LECHE

En países desarrollados los productores lecheros están buscando maximizar sus márgenes y las principales tendencias encontradas son aumentar el tamaño de las explotaciones y la producción de leche. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (OCDE-FAO, 2015), en los últimos tres decenios, la producción lechera mundial ha aumentado en más de un 50 por ciento, pasando de 500 millones de toneladas en 1983 a 769 millones de toneladas en el 2013 y con una proyección del 816 millón de toneladas al 2016, se espera que la producción mundial de leche aumente 175 Mt (23%) hacia 2024, en comparación con los años base (2012-2014), la mayoría de la cual (75%) provendrá de los países en desarrollo, en especial de Asia, según las proyecciones. Se espera que la tasa de crecimiento de la producción de leche durante el periodo de proyección promedie 1.8% anual, lo cual es inferior a 1.9% anual experimentado en la última década. Se espera que el número de vacas lecheras disminuya en los países desarrollados, según las proyecciones y en términos de rendimiento por vaca lechera, con aumentos más rápidos que de la década anterior, sobre todo en los países en desarrollo. El crecimiento de la producción de los principales productos lácteos (mantequilla, queso, leche descremada en polvo y leche entera en polvo) aumenta en todo el mundo con un ritmo similar a la producción de leche, lo que tendrá como resultado un aumento ligeramente más rápido en la producción de productos lácteos frescos, en especial en los países en desarrollo, con 3.0% anual, donde la parte del consumo será en forma de leche u otros productos lácteos frescos.

En la figura 1, la OCDE- FAO (2015) muestra la producción mundial de leche del 2013 al 2015 y su proyección al 2024, donde le da mayor expectativa de crecimiento a la India quien aparentemente superará a la Unión Europea; y en lo que se considera a América Latina, identifica a Brasil como el mayor productor de leche, incluyendo en la estadística a los países de Argentina y Colombia con sus respectivas proyecciones para el año 2025.

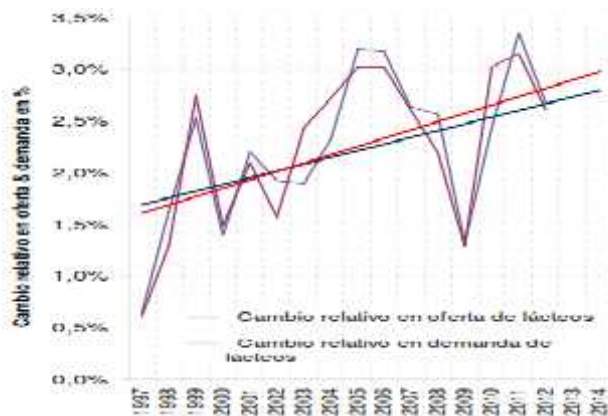


Fuente: OCDE-FAO, 2015

Figura 1 Producción de leche de los principales países del mundo 2013 -2015 y su proyecciones al 2024

Producción de leche en el Perú

En el Perú en la última década, el mercado de leche y sus derivados ha experimentado una evolución creciente importante en el consumo *per cápita*, elevando su consumo al doble de lo que se consumía hace 11 años; de los 45 litros/año que se consumía en la actualidad el promedio de consumo es de 81 litros/año. Sin bien la tendencia es de aumentar, el consumo, según la FAO aun lo considera bajo por que un país bien alimentado debería de consumir 130 kg de leche por habitante/año. Estando por muy debajo de otros países sudamericanos como Argentina, que pasa los 218 litros/año, o Colombia, que pasa los 140 litros/año (FAO, 2013). Como se puede observar en la Figura 2 la variación de la oferta y la demanda en los últimos 18 años.

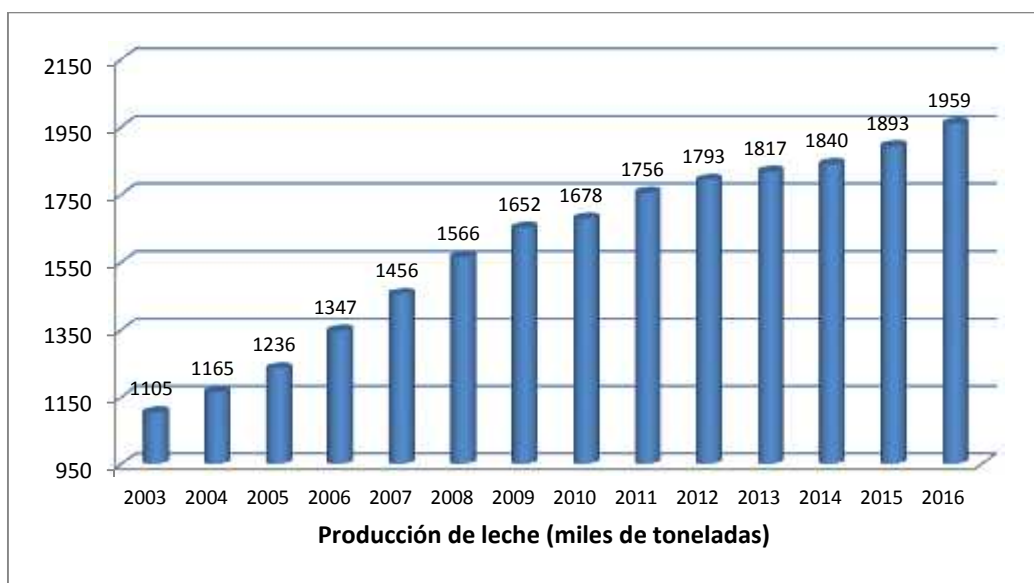


Fuente: IFCN 2015

Figura 2 Crecimiento de la oferta y la demanda de lácteos

La producción de leche y sus derivados ha obtenido mayor relevancia en el desarrollo del país, y ha propiciado el aumento del Producto Bruto Interno (PBI) *per cápita* y el valor de nuestra moneda en el mercado, lo cual ha generado un aumento en la demanda de la leche para la elaboración de derivados lácteos en sus diferentes variedades. En este escenario, se atraen nuevos capitales privados nacionales y extranjeros, que fomentan favorablemente la inversión de pequeños productores del interior del país.

Según la Asociación de Industriales Lácteos (ADIL), la producción de leche fresca en Perú se incrementó 84 por ciento al cierre del periodo 2000-2009, y exhibió un incremento promedio anual de 9 por ciento. En el 2000, se producían 903 000 toneladas métricas y el MINAGRI (2013) como se muestra en la figura 3, donde la producción de leche para el 2015 fue de 1893.4 toneladas (MINAGRI 2017). Este crecimiento sostenido es debido al incremento en la productividad por vaca, a un mercado seguro para la producción, y a la ampliación de rutas de acopio e importación de vacas lecheras. (Espinoza *et al.*; 2012).

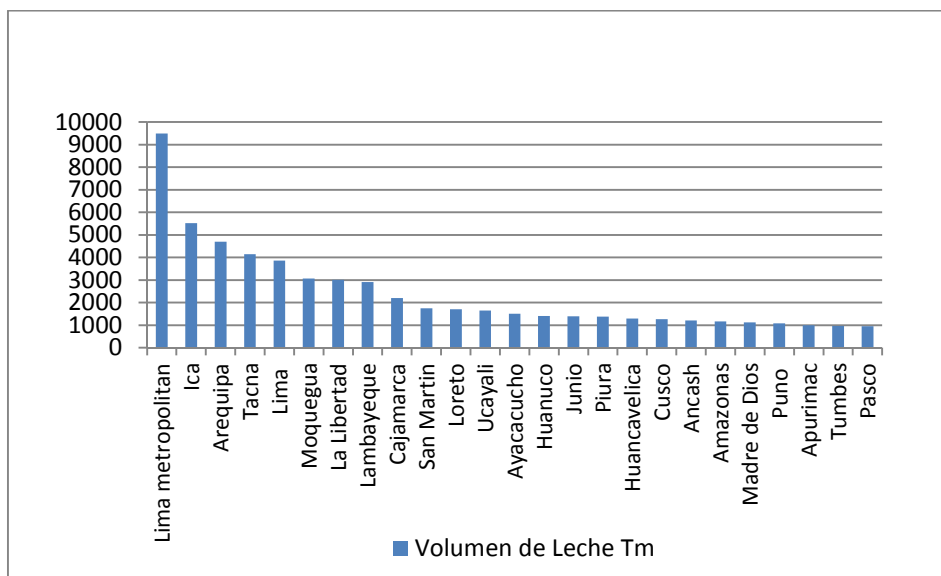


Fuente: MINAG (2013), MINAGRI (2015) y MINAGRI (2017)

Figura 3 Perú producción nacional de fresca de vaca: año 2003 – 2016

El MINAGRI (2017) difundió que, la producción nacional de leche en 2016 fue de un millón 959 mil 229 toneladas en la cual intervinieron cerca de 500 mil familias con 893 mil 769 vacas en ordeño lo que se puede observar en la figura 3 que la producción de leche nacional va en aumento.

En la actualidad la región con mayor producción de leche es Lima metropolitana con 9 489 Tm/año, le sigue Ica con 5 521 y la región con menos producción es Pasco con 960 Tm/año, como se puede observar en el Figura 4. De la producción diaria de leche en el Perú el 50 por ciento venta a plantas industriales, el 10.0 por ciento venta directa al público, el 12.85 por ciento venta al porongueo, el 19.4 autoconsumo y el 34.87 por ciento al autoinsumo para el procesamiento de productos artesanales. (MINAGRI, 2016).



Fuente: MINAGRI (2017)

Figura 4 Producción de leche de fresca por regiones - 2016

2.2 GANADO LECHERO

La producción de leche del ganado vacuno puede ser económicamente atractiva, pero mantener el ganado lechero es una labor intensa los 365 días del año, según la encuesta realizada en el 2012 el Perú cuenta con una población de 2 049 638 vacas (MINAGRI, 2016). Según Bonnier *et al.*, (2004), son animales caros y vulnerables y la leche es un producto perecible, sin embargo, las principales razones por la que los ganaderos mantienen esta actividad, es la utilización de post cosecha para alimentar al ganado, utilización del estiércol en la agricultura y en la preparación de compost para venta comercial, al corto plazo: la rentabilidad económica directa en productos como la leche, carne, pieles, tracción, etc.; a largo plazo, las inversiones, cuentas bancarias y / o seguro de vida.

El tipo de producción que se elija depende en gran medida de las circunstancias de su zona: el clima, el tipo de vegetación, el mercado para la venta del producto, la disponibilidad de mano de obra y, por último, pero no menos importante, las tradiciones locales (Bonnier *et al.*, 2004)

2.3 LECHE

La leche y productos lácteos fueron reconocidos como alimentos importantes desde el año 4000 AC como lo demuestran las pinturas rupestres del Sahara (Spreer, 1991). Hoy en día, las importantes contribuciones de la leche y los productos lácteos en el cumplimiento de nuestras necesidades dietéticas de energía, proteínas de alta calidad, varios minerales y vitaminas esenciales están bien documentadas. Durante el último cuarto de siglo, (de 1990 al 2005) la producción de leche por la industria láctea de EE.UU. ha aumentado (77 000 frente a 58 000 millones de kg, respectivamente), mientras que el número de vacas se ha reducido (9 frente a 11 millones de vacas, respectivamente). Los avances en la biología de la lactancia y nuestra comprensión de la biosíntesis de la leche han jugado un papel importante en estas ganancias de productividad (Bauman *et al.*, 2006).

Desde el punto de vista biológico la leche es la secreción de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos; que en su estado natural es líquido, de color blanco cremoso, olor y sabor característicos normales, de pH casi neutro cuya función natural es la alimentación de la cría recién nacidas en sus primeros meses de vida. Según la legislación la denominación de leche natural, se reserva exclusivamente para el producto integro, no alterado ni adulterado y sin calostro, del ordeño higiénico, regular completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas domesticas sanas y bien alimentadas; el término genérico leche se utiliza para designar la leche de vaca. Es un producto rico en nutrientes y por lo tanto muy delicado y fácil de que se contamine si no se maneja adecuadamente. (Santos, 1996; Alais, 2003; Rodríguez, 2008; Cabrera, 2010).

Según Spreer (1991) la leche es un líquido secretado por las glándulas mamarias, tanto del ser humano (leche de mujer o leche humana), como de los animales mamíferos, cuyo fin es de alimentar al recién nacido. En términos lactológicos el concepto de leche se refiere únicamente a la leche de vaca, obtenida como materia prima (leche cruda) en las explotaciones agrícolas y que se han de tratar en las centrales lecheras; si se trata de leche de otra especie se debe indicar correspondientemente.

2.3.1 Composición de la leche

Los componentes naturales son aquellos que se encuentran originalmente en la leche, es decir que han sido producidos metabólicamente en el proceso de lactogénesis.

La leche es una combinación de diferentes suspensiones de materia en agua. Contiene:

- Suspensiones coloidales de pequeñas partículas sólidas de caseína (micelas);
- Una emulsión de glóbulos de grasa de la leche y de vitaminas liposolubles que se mantienen en suspensión;
- Una solución de lactosa, proteínas solubles en agua, sales minerales y otras sustancias.

Como se puede observar en el Tabla 1, las características fisicoquímicas de la leche son:

Tabla 1: Características Fisicoquímicas de la leche

	Composición media (%)	Emulsión tipo aceite/agua	Suspensión/ solución coloidal	Solución Verdadera
Humedad	87			
Grasa	4	X		
Proteína	3.5		X	
Lactosa	4.7			X
Ceniza	0.8			X

Fuente: Bylund y López (2003)

Las micelas de caseína y los glóbulos de grasa le otorgan a la leche la mayoría de las características físicas (estructura y color) que se ven en los productos lácteos. La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, estado de lactancia, alimentación y época del año. Aun así, algunas de las relaciones entre los constituyentes son muy estables y pueden ser utilizadas para indicar si se ha realizado algún tipo de adulteración en la composición de la leche. La leche es un producto extremadamente perecedero y las temperaturas extremas, acidez (pH) o degradación por microorganismos pueden cambiar sus características rápidamente (Bylund y López, 2003).

2.3.2 Propiedades Química de la leche

Agua

El valor nutricional de la leche como un todo, es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único, la cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todas las especies el agua es el nutriente de mayor porcentaje en la composición de la leche (en promedio el 90 por ciento) que es transportada a la

glándula mamaria por la corriente circulatoria y esta es regulada por la lactosa. Es por este motivo que la producción de leche se ve afectada rápidamente cuando hay deficiencia de agua y disminuye el mismo día cuando el suministro es limitado o no se encuentra disponible (Wattiaux, 2013).

El agua es el componente principal de la leche como disolvente de los demás componentes, sin embargo, en algunos derivados lácteos como la mantequilla, el queso, o la leche en polvo pueden estar como agua ligada químicamente en la hidratación de proteína, cristales de lactosa y ambiental como agua libre (Spreer, 1991). INDECOPI (2016) nos indica algunas recomendaciones con respecto a la composición y calidad de la leche como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2: Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 202.001

Ensayo	Requisitos	Método de ensayo
Materia grasa (g/100 g)	Mínimo 3.2	NTP 202.028
Sólidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8.2	*
Sólidos totales (g/100 g)	Mínimo 11.4	NTP 202.118
Acidez (gramos de ácido láctico/100 mL)	Mínimo 0.13 – Máx. 0.17	NTP 202.116
Densidad a 15°C (g/cm ³)	Mínimo 1.0296 – Máx. 1.0340	NTP 202.007 NTP 202.008
Índice crioscópico	Máximo -0.540°C	NTP 202.184
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	**
Prueba de alcohol al 74 por ciento	No coagulable	NTP 202.030
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas	NTP 202.014

*Por deferencia entre solidos totales y la materia grasa

**Métodos mencionados en los apartados 2.2.11 al 2.2.20

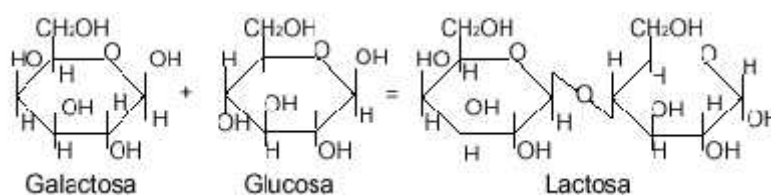
Fuente: Adaptado de INDECOPI (2016)

Carbohidratos:

El principal hidrato de carbono de la leche es la lactosa, es un disacárido compuesto por 2 monosacáridos, glucosa y galactosa,

Según Walstra (2003), la lactosa es el carbohidrato mayoritario de la leche. Este azúcar se encuentra en la leche de casi todos los mamíferos y es característico de este alimento, Contiene trazas de otros carbohidratos, pero no son polisacáridos, también contiene

algunos compuestos de glucídicos como las hexosaminas y el ácido N-acetilneuramínico, que fundamentalmente están unidos a proteínas y cerebrósidos.



Fuente: Walstra, 2003

Figura 5 Compuestos de la lactosa de la leche

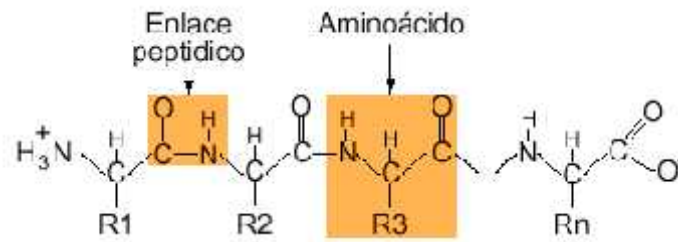
Según Santos (1996), los carbohidratos se encuentran libres en solución en la fase acuosa de la leche, unida principalmente a las proteínas, entre ellos está la lactosa, polisacáridos, glucosaminas. Con excepción de la lactosa la proporción de carbohidratos es siempre menor en la leche que en el calostro. En la leche de vaca el contenido de lactosa varía entre 48/50 g/l; el factor más importante de variación es la infección de la mama que reduce la secreción de lactosa.

Según Spreer (1991), la lactosa se presenta en forma de α como β , existiendo un equilibrio entre ambas en disolución acuosa, juega un importante papel tecnológico en todos los procesos de acidificación de la leche (elaboración de los productos de la leche acida, maduración de la nata, etc.) ya que representa el sustrato nutritivo para las bacterias lácticas y también tiene interés tecnológico su propia obtención.

Proteínas

Según Spreer (1991) el contenido de proteínas depende fundamentalmente de la alimentación y oscila entre 3.0 y 3.6 por ciento. Sus componentes básicos estructurales de las proteínas son los aminoácidos; éstos forman, por uniones de distintos tipos (enlaces peptídicos, puentes disulfuro puentes de hidrogeno o enlaces iónicos) determinadas estructuras polipeptídicas, que a su vez se unen entre sí formando las proteínas

La caseína que se presenta en una porción del 80 por ciento es el componente mayoritario de las proteínas lácteas, es una fosfoproteína debido a que posee grupos fosfatos fuertemente ligados y establece enlaces con el calcio, esta unión le da cierta estabilidad a la leche para que no se coagule al ser cocida, a su vez representa la fracción proteica en la masa de los quesos.



Fuente: Walstra, 2003

Figura 6 Compuestos de la proteína de la leche

Según Santos (1996), las sustancias nitrogenadas (proteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas) constituyen la parte más compleja de la leche. En la leche de vaca, las proteínas comprenden el 95 por ciento del total de las sustancias nitrogenadas. Su contenido depende de muchos factores fisiológicos o bioquímicos varía de 3,32 a 3,92 por ciento, según la raza y el contenido proteico es menor durante el verano que en el invierno

El contenido de proteína de la leche ha recibido mucha atención por parte de los productores de leche y los procesadores de productos lácteos. El mayor reconocimiento del valor de la proteína ha llevado a los procesadores a pagar un plus por la leche con superior porcentaje mínimo de proteínas, lo que ha llevado a los ganaderos considerar el *performance* proteína para las decisiones de descarte y planes de mejoramiento (Wiggans, mencionado por Schutz *et al.*, 1990).

Grasa

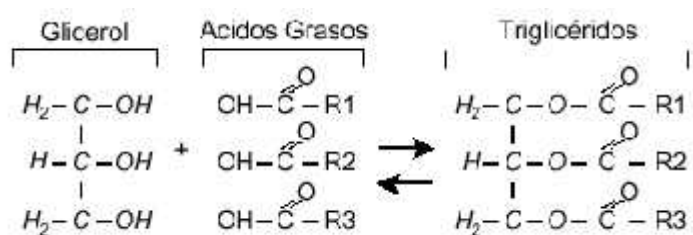
De todos los componentes de la leche es la fracción que más varía estando en una proporción que oscila entre 3.2 y 6.0 por ciento. Estas variaciones se deben principalmente a la selección realizadas para obtener las distintas razas de vacuno. Además, también se debe a la diferente alimentación, alojamiento estado sanitario y a las características individuales de las vacas lecheras (Spreer, 1991).

Según Spreer (1991), la grasa de la leche se diferencia de otras grasas animales en especial de las grasas corporales, entre otras cosas por poseer muchos más tipos de ácidos grasos (nueve o más en comparación con los dos o tres que presentan las otras grasas), sobre todo es más rica en ácidos grasos insaturados.

La grasa de la leche es la más compleja de todas las grasas comunes y es el componente de la leche con mayor variabilidad en su porcentaje; está compuesta típicamente de un 95-98

por ciento de triglicéridos siendo en su mayoría saturadas (66 por ciento); alrededor del 30 por ciento son monoinsaturados, y el 4 por ciento son poliinsaturados (Phillips, 1996).

Según Walstra (2003), los lípidos son ésteres, ácidos grasos y compuestos relacionados que son solubles en disolventes orgánicos o polares, pero insolubles en el agua. El término grasa se emplea en forma indistinta, aunque generalmente se considera que la grasa está constituida por una mezcla de triglicéridos es especial cuando es parcialmente sólida a temperatura ambiente. La materia grasa de la leche se encuentra en forma de glóbulos grasos y por lo tanto puede concentrarse fácilmente por desnatado espontáneo.



Fuente: Walstra, 2003

Figura 7: Compuestos de la grasa de la leche

Numerosos estudios se han llevado a cabo para investigar cómo la composición de la leche se ve influida por los componentes de la alimentación. Recientemente, la composición de ácidos grasos de la leche ha recibido mucha atención, sobre todo por consideraciones de salud humana. Además, los ácidos grasos y otros componentes solubles en grasa y sus metabolitos también pueden influir en el sabor de la leche, así como la textura y el sabor de los productos lácteos elaborados tales como el queso y la mantequilla (Larsen *et al.*, 2010).

Vitaminas

Según Santos (1996), la leche figura entre los alimentos que contiene la variedad más completa de vitaminas; sin embargo, estas se encuentran en pequeñas cantidades y algunas no satisfacen los requerimientos diarios. Es preponderantemente rica en riboflavina, buena fuente de vitamina A y tiamina, sin embargo, es pobre en niacina y ácido ascórbico. En la leche, los niveles de vitamina A y el de su precursor, el caroteno, propenso a ser más elevados en el verano, cuando la vaca consume abundante forraje verde, el que se ve reducido en la época de invierno. Las diferentes razas varían en su capacidad para transformar el caroteno en vitamina A, por ser liposoluble, se presenta en los productos

lácteos en razón a su tenor de grasa. Como se puede observar en el cuadro 3 la FAO (2013) publicó la composición promedio de vitaminas que hay en la leche fresca de vaca.

Tabla 3: Composición de vitaminas en la leche

Vitaminas	Unidad	100 ml (promedio)
Retinol	µg	35.00
Caroteno	µg	16.00
Vitamina A	µg RE	37.00
Vitamina E	Mg	0.08
Tiamina	Mg	0.04
Rivoflavina	Mg	0.20
Niacina	Mg	0.13
Ácido pantoténico	Mg	0.43
Vitamina B ₆	Mg	0.04
Ácido Fólico	µg	8.50
Biotina	µg	2.00
Vitamina B12	µg	0.51
Vitamina C	Mg	1.00
Vitamina D	µg	0.20

Fuente: FAO, 2013

La leche contiene más vitamina D en verano que en invierno, debido a la mayor alimentación verde y al incremento de luz solar. Estas variaciones estacionales son corregidas en algunos países por la adición de vitamina D (Zavala, 2009).

Minerales

Los minerales constituyen una pequeña parte de los componentes de la leche (3 – 8 g por litro), sin embargo, son de gran importancia, tanto desde el punto de vista tecnológico como desde el punto de vista nutritivo (Astiazaran y Martínez 2003).

La leche contiene cierto número de minerales, con una concentración inferior al uno por ciento, se encuentran disueltas en el suero de la leche o formando compuestos con la caseína, por lo que una de las sales más importantes son calcio, sodio, potasio y magnesio, encontrándose en los fosfatos, cloruros, citratos y caseinatos. Las sales de calcio y potasio son las abundantes en una leche normal.

Cenizas y sales de la leche no son términos sinónimos; las primeras son el residuo blanco que permanece después de la incineración de la leche a 600 °C y están compuestas por

óxidos de sodio, potasio, calcio, hierro, fósforo y azufre, más algo de cloruro. El azufre y fracciones de fósforo y hierro, proceden de las proteínas. Las sales de la leche son fosfatos, cloruros y citratos de potasio, sodio, calcio y magnesio; los cloruros de sodio y los de potasio están totalmente ionizados, mientras que los fosfatos de calcio, magnesio y citrato están, una parte en forma soluble y otra en forma de complejos coloidales en equilibrio muy débil con el complejo caseína. Son de vital importancia para la estabilidad de las micelas, debido a la estrecha relación entre las sales y la caseína micelar, fosfato de calcio en la leche varía en proporción al contenido de caseína de la leche. (Bijl *et al.* 2013).

Tabla 4: Minerales presentes en la leche

Minerales	Unidad	100 ml (Promedio)
Potasio	mg	145.00
Calcio	mg	112.00
Fósforo	mg	91.00
Sodio	mg	42.00
Zinc	mg	0.40
Magnesio μg	μg	11.00
Manganeso	μg	8.00
Selenio μg	μg	1.80

Fuente: FAO, 2013

2.3.3 Propiedades físicas de la leche

Color

Las micelas de caseína reflejan luz, lo que otorga el color blanco de la leche; si son destruidas por la unión de calcio con el citrato la leche se transforma en un líquido transparente amarillo. Los carotenos de la grasa poseen diferentes grados de pigmento amarillo lo que le otorga a la crema su color amarillento característico, esto varía con la raza de la vaca y con la alimentación. Los carotenoides son pigmentos naturales sintetizados por todas las plantas y que son precursores de la vitamina A. En la producción lechera, los carotenoides obtenidos de los alimentos (en el forraje) se desarrollan en la grasa de la leche de las vacas y le da su color amarillo cremoso, siendo el más abundante en las plantas el β -caroteno. Como los componentes de color amarillo son solubles en grasa, el color es generalmente un asunto más importante en los productos con mayor contenido graso. En función del mercado de destino específico para los productos de grasa de la leche, el color amarillo puede ser un tributo positivo o negativo. Es difícil cambiar las propiedades de color de la leche por el procesamiento sin cambiar las características de

sabor positivas. Un enfoque alternativo puede ser el uso de la selección para alterar el color de la leche. Debido a que el color de la leche es una función del color de la grasa y el contenido, porque el color de la grasa es una función de la concentración de B-caroteno, hay un número de área de rasgos potenciales para la selección. La viabilidad de alterar un rasgo a través de la selección se determina por la heredabilidad y correlaciones genéticas de ese rasgo con otros rasgos de importancia económica (Winkelman, 1999).

Densidad

La densidad de la leche de una especie dada no es un valor constante por estar determinadas por dos factores opuestos y variables. Los valores medios se encuentran entre 1.030 y 1.033 a una temperatura de 20°C: la densidad de la leche desnatada se eleva por encima de 1.030. La adición de agua a la leche (aguado), disminuye evidentemente su densidad y una leche desnatada y aguada puede tener una densidad normal, por esta razón la medida de la leche no puede determinar fraude por si sola. La densidad de la leche recién ordeñada es inestable y se eleva un poco con el tiempo, el aumento es en el orden de 0,001 (Alais, 2003).

Punto de congelamiento

El punto de congelación de la leche depende de la concentración de los componentes solubles en agua. La sustancia disuelta que posee el mayor efecto en el punto de congelamiento es la lactosa, que se encuentra presente en cantidad más abundante. El límite del punto de congelación oficial actual (-0.525 grados Horvet o -0.505 grados Centígrados) que es para el ordeño completo ya sea del establo o de la vaca y no para cuartos individuales. Punto de congelación de la leche se utiliza para determinar si se le ha agregado agua a la leche, y este puede variar aumentado aproximadamente en 0.005° H por cada 1por ciento de agua añadido (Gavan *et al.*, 2009).

Según Alais (2003), el punto de congelación de la leche varía muy poco, es de -0.555 °C, este valor es el mismo para el suero sanguíneo, es determinado para revelar el fraude, sin embargo, puede tener un valor en el rango de -0.535 a -0.575 °C, que puede estar influenciado por los meses de fríos o por la concentración de sales de la ración.

Estabilidad al calentarse

La leche fresca puede tolerar calentamiento sin cambios en su estructura; solamente el calentamiento prolongado rompe las micelas de caseína y puede causar cambios en los azúcares de la leche. Una vez que el pH ha caído como resultado del almacenamiento, es

probable que la leche cambie cuando se calienta y que los sólidos se coagulen (Nasanovski citado por Guerrero y Rodríguez, 2010).

Acidez titulable

Se acidez de la leche involucra la acidez actual y la potencial, la acidez actual representa a los grupos H^+ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H^+ al medio. (Singh *et al.*, 1997).

La acidez titulable incluye a la acidez *natural* de la leche y también a la *desarrollada*. La acidez titulable o de valoración es la suma de cuatro reacciones. Las tres primeras representan la acidez *natural* de la leche:

- Acidez debida a la caseína: representa 2/5 de la acidez natural
- Acidez debida a sustancias minerales y a los indicios de ácidos orgánicos: también 2/5 de la acidez natural
- Reacciones secundarias debidas a los fosfatos “*over run*”: 1/5 de la acidez natural
- La acidez *desarrollada* es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración

Como se ha descrito, la acidez titulable constituye, fundamentalmente, una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos en leches de buena calidad higiénica-sanitaria. Por consiguiente, para caracterizar la acidez de la leche, el pH de la misma es el parámetro ideal (Walstra y Jenness, 1987).

2.3.4 Componentes inmunes: Células en la leche

Células de defensa

Los patógenos bacterianos que son capaces de atravesar la abertura de la punta del pezón deben entonces escapar de las actividades antibacterianas del microambiente de la glándula mamaria a fin de establecer la enfermedad. Las actividades de los residentes y los leucocitos recién reclutados durante las primeras etapas de la patogénesis desempeñan un papel fundamental en el establecimiento de infecciones intramamarias. Las células somáticas de la leche la constituyen varios tipos de células, incluyendo neutrófilos, macrófagos, linfocitos y un menor porcentaje de células epiteliales (Sordillo *et al.*, 1997).

2.3.5 Componentes indeseables en la leche

Bacterias

Aún en vacas saludables, algunas bacterias encuentran su camino hacia la leche desde la piel del pezón y el canal del pezón. En una vaca con mastitis, el número de bacterias en la leche puede aumentar a millones por mililitro. Además, la contaminación del medio ambiente incrementa el número de bacterias en la leche. (Allison, mencionado por Ruegg, 2000).

Antibióticos

Los residuos de antibióticos en la leche son un resultado poco común de tratamiento del ganado lechero con antibióticos. Los residuos de antibióticos no son deseables por razones de salud pública y por su posible impacto en el proceso de fabricación (Allison, mencionado por Ruegg, 2000).

El deseo de proteger a las personas hipersensibles a la exposición a antibióticos específicos (principalmente la penicilina) y para reducir la posibilidad remota que la aparición de microorganismos resistentes a los antibióticos en la leche se ha traducido en un programa de vigilancia eficaz y amplia para la detección de residuos de antibióticos mediante muchos trabajos de investigación (Ruegg, 2000).

Actualmente, las pruebas rápidas de selección de antibióticos se utilizan ampliamente en la industria láctea, para supervisar la presencia de residuos de antibióticos encima de los niveles regulados en la leche. Dada la persistente preocupación sobre la contaminación de productos lácteos con residuos de antibióticos, se investigó la utilidad del dispositivo de prueba IDEXX Snap (IDEXX Laboratories Inc., Westbrook, ME) como herramientas para la detección de residuos de antibióticos en productos de leche en polvo (Kneebone, 2010).

En México, Cruz *et al.* (1986), analizando 125 muestras de leche pasteurizada de diferentes marcas mediante el método de cilindro en placa, encontraron que solamente el 9.6 por ciento de las muestras resultaron libres de antibióticos, el 25 por ciento contenían penicilina, el 60 por ciento estreptomycin, el 70 por ciento tetraciclina y más del 80 por ciento contenían 2 o los 3 antibióticos. Chombo, citado por Camacho (2010), analizó muestras de leche en los estados mexicanos de Jalisco y Michoacán, encontrando 12 por ciento y 4 por ciento de positividad en dos zonas de Jalisco, mientras que en Michoacán no se detectaron muestras positivas.

En el trabajo realizado por Benzunce, citado por Camacho (2010), en la población de Cajamarca, se encontró que, en cinco rutas de distribución de leche, se obtuvo 11.5 por ciento de positividad a la presencia de residuos de antibióticos en la leche fresca

La leche puede contener residuos o sustancias aplicadas a animales o a su ambiente, incluyendo antibióticos y pesticidas. Los antibióticos aplicados ya sea dentro de la ubre o intramuscular, son absorbidos por los tejidos y re-excretados dentro de la leche a lo largo de varios días (Veisseyre mencionado por Guerrero y Rodríguez, 2010). Los antibióticos pueden tener un efecto inhibitorio sobre varios procesos utilizados para fabricar productos lácteos y los consumidores pueden tener alergia a los antibióticos. Por lo tanto, la leche proveniente de vacas tratadas con antibióticos, debe de ser retirada del consumo humano por lo menos tres días luego de que el tratamiento intramamario haya finalizado, y cuatro días después de la última inyección intramuscular. Cada vez que se utilizan antibióticos, el productor debe de observar las instrucciones particulares sobre retención de la leche para consumo humano específicas para cada medicamento. La leche proveniente de vacas tratadas con antibióticos debe de ser retirada del consumo humano de acuerdo a las instrucciones del fabricante del medicamento.

2.3.6 Variaciones en la Composición de la Leche

La composición de la leche puede variar considerablemente dentro de un rango normal. Algunos factores que afectan la composición de la leche son:

Raza: Los rendimientos de las vacas lecheras (productivos, reproductivos y sanitarios) son muy variables en función de la raza y la estrategia de alimentación empleada. Elegir el tipo de raza que más se adecua al sistema productivo seleccionado resulta esencial para el ajuste entre los aportes y la demanda alimentaria a lo largo de toda la curva de lactación del animal.

En diferentes estudios (Buckley *et al.*, 2000; Kennedy *et al.*, 2003), se ha comparado el efecto del potencial genético de los animales sobre la producción de leche. Con una alimentación idéntica, se ha visto que las vacas consideradas de alto potencial genético de raza Holstein-Friesian producen más leche que aquellas de potencial genético medio. Esta diferencia es debida, fundamentalmente, a una distinta ingestión de materia seca y a un diferente reparto de la energía necesaria para la producción de leche y el mantenimiento

del animal, y a la diferente capacidad de movilizar y reconstituir sus reservas corporales en función del potencial genético de los animales

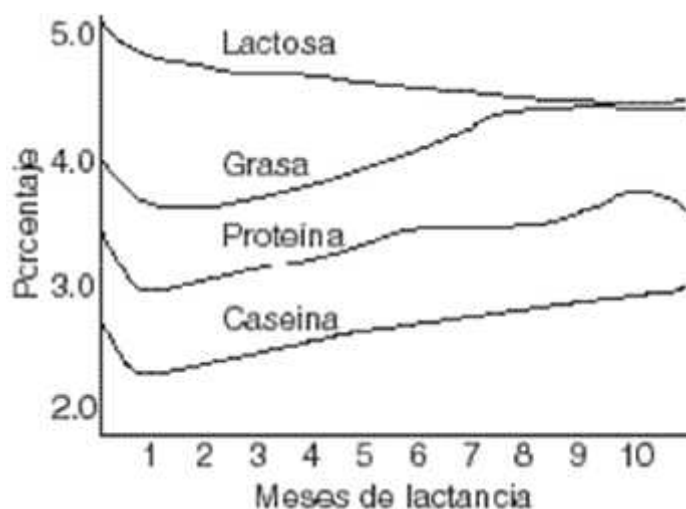
Tabla 5: Composición de la leche de diferentes razas de ganado vacuno

Raza	Grasa (%)	Proteína total (%)	Proteína real (%)	Sólidos (%)
Ayrshire	3.8	3.31	3.12	12.69
Brown Swiss	3.98	3.52	3.33	12.64
Guernsey	4.46	3.47	3.28	13.76
Holstein	3.64	3.16	2.97	12.24
Jersey	4.64	3.73	3.54	14.04
Milking Shorthorn	3.59	3.26	3.07	12.46

Fuente: Oklahoma Cooperative Extension Service, 2013

Estado de lactancia;

Según Santos (1996), la producción diaria de leche y su composición varía en el curso de la lactación, como se observa en la figura 8.



Adaptado de: Touchberry mencionado por Alais, 2003

Figura 8 Cambios en la composición de la leche a medida que la lactancia progresa

Generalmente existe una relación inversa entre el rendimiento lechero y los porcentajes de grasa y proteína de la leche. Los porcentajes de grasa y proteína de la leche son mínimos cuando la lactación es máxima y después aumentan gradualmente hasta el final de la lactación. El contenido en lactosa muestra un descenso muy ligero hacia el final de la lactación y el contenido de ceniza va en aumento muy gradualmente según avanza la lactación (Schmit y Van Vleck, 1996).

La proporción de ácidos grasos de cadena corta, con la posible excepción del ácido butírico (4:0), aumenta en las primeras 8-10 semanas de lactación, mientras que el ácido palmítico (16:0) permanece invariable. Al cabo de 10 semanas de lactación, los cambios de la composición de ácidos grasos tienden a ser relativamente menos acusados (Christie, citado por Phillips, 1996)

Número de lactancias

Según Santos (1996) la cantidad de leche que se produce aumenta por lo general de la primera lactación a la quinta o sexta después disminuye lentamente a partir de la séptima y cae bruscamente después de la décima primera lactación.

Periodo seco estado corporal al parto

Con un periodo de lactación de 305 días se recomienda mantener un periodo seco de 60 días y un intervalo anual entre 2 partos. El rendimiento máximo de una vaca depende de su estado corporal en el momento del parto, de su potencial hereditario de la carencia de trastornos metabólicos e infecciosos y del régimen de alimentación después del parto. (Schmit y Van Vleck, 1996).

La duración de periodo seco y el estado corporal al momento del parto guardan relación entre sí. Las vacas deben de hallarse en buen estado de carnes al parir y haber tenido un periodo seco para alcanzar la producción máxima este periodo seco ayuda regenerar el tejido secretor. Las vacas con periodos secos de 50 a 60 días lograron producciones máximas durante la siguiente lactación mientras que las vacas con periodos secos de 4 a 49 o de 60 a 69 días presentaron una producción ligeramente inferior. (Schmit y Van Vleck, 1996).

2.3.7 Ambientales

La época del año, según Santos (1996), influye en la riqueza de la leche en materia grasa y sólidos totales que son mínimas durante el verano y máximas al final del otoño. La grasa láctea producida en los meses de verano contiene por lo general menos ácido palmítico (16:0) y superiores niveles de los ácidos esteáricos (18:0) y oleico (18:1) que la grasa láctea producida en los meses invernales (Phillips, 1996).

La producción de leche suele ser menor durante el verano debido a las temperaturas ambientales más altas y a la desnutrición que se aprecia en algunas explotaciones, especialmente los pastos de baja calidad constituyen a la fuente principal de alimento. Las vacas que paren durante el otoño alcanzan su producción máxima en invierno, cuando

suelen ser mejores la alimentación y el manejo (Schmit y Van Vleck, 1996). La mejor diferenciación en cuanto a estación fue el alto contenido de C18:1 *cis*-9 y CLA *cis*-9, trans-11 en verano y un alto contenido de ácidos grasos de cadena corta o media en la leche de invierno (Larsen, 2010).

2.3.8 Enfermedades

Según Zavala (2012) las vacas no deben de presentar las siguientes enfermedades para una leche de calidad: Enfermedades del aparato genital; se eliminará la leche procedente de vacas con metritis clínica o subclínica. Enteritis con diarrea acompañada de fiebre. Inflamaciones perceptibles de la ubre. No presenten ninguna herida en la ubre que pueda alterar la leche; en especial en el pezón y su contorno ya que es la zona de mayor contacto con la pezonera durante el ordeño.

La mastitis, una inflamación de la glándula mamaria, que casi siempre es causada por infecciones bacterianas (IDF, 1999), disminuye la calidad de la leche y la producción de leche, causa pérdidas económicas, una mayor carga de trabajo para el agricultor, y afecta el bienestar animal. Para mantener la salud de las ubres de las vacas lecheras, tenemos que entenderla complejidad de la interacción entre la vaca, el medio ambiente, la gestión, y el ordeño. En este contexto, el ordeño automático (OA) es un concepto bastante nuevo, Hovinen (2011) revisó el conocimiento actual de los efectos de la OA sobre la salud de la ubre.

2.3.9 Factores climáticos

Temperatura

Temperaturas comprendidas entre 4.5 y 24.0 °C no influyen sobre la producción lechera de la mayoría de los animales lecheros. En este margen (conocida como zona de confort) no intervienen directamente procesos corporales para mantener la temperatura corporal. Cuando la temperatura es inferior a 4.5 °C, no se produce efectos sobre la producción de leche si se proporciona alimento extra y protección frente a los elementos. El contenido en grasa de la leche, así como el porcentaje de sólidos no grasos y de sólidos totales aumenta al descender la temperatura (Schmit y Van Vleck, 1996).

Cuanto mayor es el nivel de producción, más sensible es el animal al estrés térmico y, por lo tanto, más marcada la disminución de su rendimiento. En las vacas tipo Holstein americano de alta producción (más de 24 litros/día), el rendimiento de leche puede

disminuir hasta un 25 por ciento. La raza Jersey y sus cruza son más resistentes a las altas temperaturas. Dato que es de interés para ser tomado en cuenta en posibles planteos de cruzamientos para producción de leche en zonas cálidas (Echevarría y Restrepo, 2009)

Humedad

Cuando la temperatura aumenta, se produce una disminución de la producción de leche en las vacas que conforman la gran mayoría de los hatos, por cuanto las condiciones ambientales se encuentren fuera del rango de confort para este tipo de animales. Sin embargo, no sólo la producción se afecta. La composición de la leche también sufre los efectos de las altas temperaturas. El estrés térmico altera los contenidos de grasa, proteína, lactosa, calcio y potasio (Barash mencionado por Echevarría y Restrepo, 2009).

En la cuenca lechera del Uruguay, el exceso de lluvias se transformó inmediatamente en una caída de la producción, enfrentando el principal problema de los hatos que es la falta de piso en los cultivos forrajeros, lo que obliga a cuidarlos y apelar a la suplementación. Lo anterior, sumado al deterioro de la caminata interna de los hatos, como consecuencia de la formación de barro, genera un gasto extra de energía que se siente más en los ganados en producción que en las vacas secas. También, se transforman en un problema las enfermedades podales derivadas de la humedad y el duro tránsito hacia las salas de ordeño (Bender mencionado por Echevarría y Restrepo, 2009)

2.3.10 Alimentación

Desde el punto de vista de alimentación se debe de considerar la cantidad de alimento y la composición del alimento. Según Santos (1996), si la cantidad de alimento es reducida en forma brusca y temporal, provoca un descenso en la producción y aumento en el extracto seco de la leche; el contenido de grasa sólo disminuye si se reduce simultáneamente los carbohidratos y el material nitrogenado, y si el contenido tiene insuficiencia o ausencia de celulosa en el régimen de vegetales verdes tiernos y concentrados provoca un descenso en el contenido graso, debido a que la fermentación del rumen es defectuosa y disminuye la producción de ácido acético y otros ácidos volátiles principales formadores de los ácidos grasos.

El contenido de la grasa puede incrementarse en algo mediante la alimentación, los aumentos suelen ser temporales y poco prácticos para los ganaderos. Los alimentos ricos

en grasa, tales como las semillas de lino, de algodón y el sebo aumenta el contenido graso de la leche, sin embargo, el consumo de aceite de hígado de bacalao determina un descenso acentuado de contenido graso de la leche (Schmit y Van Vleck, 1996)

La composición de la leche, especialmente la grasa, la proteína, el contenido de nitrógeno de urea en la leche, y la concentración de cuerpos cetónicos proporciona información adecuada a cerca de la energía y de la proteína de alimentación, la fracción de fibra en la dieta, y los desequilibrios metabólicos en vacas lecheras (Brandt *et al.*, 2010). Un déficit de energía reduce la velocidad a la que se sintetiza la proteína bacteriana, lo que resulta en una reducción de la concentración de proteína de la leche, la ingesta de fibra en relación con los concentrados se refleja en el contenido de grasa de la leche (Kirchgessner, mencionado por Brandt *et al.*, 2010).

Los componentes de la leche pueden ser alterados muy rápidamente, debido a los cambios en la nutrición, y la grasa es la más sensible a los cambios de ración (Sutton, Jenkins and McGuire, mencionados por Quist, 2007)

La nutrición es el factor predominante que afecta la grasa de leche y representa una herramienta práctica para alterar la composición de los ácidos grasos y el rendimiento de la grasa de la leche. El ejemplo más dramático de los efectos nutricionales de grasa de la leche es el síndrome de leche baja en grasa, conocido como síndrome de bajo porcentajes de grasa. A través de la primera mitad del siglo XX, cuando la alimentación de las vacas lecheras comenzó a seguir los "principios científicos", se observó la reducción del porcentaje de grasa para una serie de dietas comunes, incluyendo las suplementadas con aceites de pescado o vegetales, dietas altas en concentrados y baja en fibra; y dietas bajas en fibra efectiva (Bauman *et al.*, 2006).

Gallardo (2006) señala que la nutrición constituye la vía más efectiva y rápida para alterar la composición química de la leche. Desde hace mucho tiempo se conoce que cambiando la relación entre forraje y concentrado de la dieta se puede cambiar la concentración de grasa butirosa en un rango tan amplio como de un 2.0 a un 4.0 por ciento. En otros casos, aunque los cambios en la composición de la leche no sean tan evidentes, éstos pueden haber ocurrido significativamente. Por ejemplo, la concentración total de proteína puede permanecer constante, pero con alteraciones importantes en la relación entre la caseína (proteína verdadera) y el nitrógeno no-proteico. De la misma manera, pueden suceder

cambios sustanciales en la composición de los ácidos grasos sin ningún cambio aparente en el porcentaje total de grasa de la leche.

2.3.11. Manejo de ordeño

Preordeño

Según Callejo (2010), una buena rutina de ordeño, independientemente de que sea más o menos completa y que incluya mayor o menor número de operaciones, debe perseguir los siguientes objetivos:

- Que la máquina de ordeño extraiga de la ubre del animal la máxima cantidad de leche, minimizando la intervención del operario.
- Que esta leche sea de la máxima calidad, efectuando algunas de las operaciones de rutina con precisión y suavidad para que la entrada de aire sea mínima.
- No perjudicar la salud del animal, reduciendo el número de microorganismos que contaminan la piel y evitando el esparcimiento de aquéllos que son contagiosos.
- Que el ordeño sea práctico y eficiente, obteniendo un buen rendimiento del ordeñador (u ordeñadores) y de la instalación en su conjunto

Se debe destacar que en el ordeño convencional hay aún una importante interacción hombre-animal, por lo que los ordeñadores tienen una influencia enorme en conseguir que los animales permanezcan tranquilos durante el ordeño o, por el contrario, acudan a la sala de ordeño con temor por anteriores experiencias negativas con la mano de obra. Las vacas aprenden muy rápidamente a asociar una determinada situación con una experiencia desagradable que les haya producido miedo o dolor

Perdida de la leche antes del ordeño

Esta alteración se puede dar por diferentes causas, pueden ser traumáticos o por alguna enfermedad

Las pérdidas de leche a través de fugas se asociaron con grandes cantidades de producción de leche que creaban presión en la cisterna. Esta asociación, sin embargo, no se confirmó, Klaas, mencionado por Rovai *et al.* (2005), su ocurrencia se relacionó con una alta tasa de flujo máximo, pero no con un alto rendimiento de la leche.

Ordeño

Según Santos (1996) el contenido de la grasa se eleva en el curso de la ordeña, sin embargo, la leche de una ordeña incompleta puede estar semidescremada. Para tener una buena producción es necesario realizar la ordeña completa ya que, de lo contrario se inhibe la secreción. Si no se realiza la ordeña, la leche se retiene e inhibe la síntesis, lo que a su vez ocasiona una reducción permanente de la capacidad de producción de la mama, por otro lado, favorece a que la glándula se infecte.

La frecuencia de ordeño es el factor principal que regula la producción de leche si es que cuenta con una buena alimentación sanidad seguridad y medio ambiente adecuado, el intervalo de ordeño también depende de la especie crianza o merito genético del animal a ordeñar (Marnet, 2005).

Según un estudio realizado por Beerda *et al.*, (2007) al ordeñar de tres veces en comparación con dos veces se reduce el contenido de grasa de $4,43 \pm 0,08$ por ciento a $4,20 \pm 0,08$ por ciento ($P < 0,05$), la grasa fue mayor en las vacas con alto mérito genético ($4,46 \pm 0,10$ por ciento) en comparación con las vacas de bajo mérito genético ($4,19 \pm 0,11$), pero sólo para las vacas que fueron alimentadas con una ración de densidad calórica baja (valor $P < 0,05$ para dos vía sin interacción). El contenido de proteína en la leche se redujo ($P < 0,001$) por el ordeño tres veces al día a partir de $3,20 \pm 0,03$ por ciento a $3,02 \pm 0,03$. El contenido de proteína fue mayor ($P < 0,001$) en la leche de vacas en los grupos E, alto nivel calórico, ($3,24 \pm 0,03$ por ciento) que en los grupos S, bajo nivel calórico, ($2,98 \pm 0,03$). Los niveles de grasa y de proteína en la leche fueron menores ($P < 0,001$) para las vacas en los grupos E ($1,34 \pm 0,02$) que en los grupos S ($1,45 \pm 0,02$).

Post ordeño

En la actualidad se viene tomando con mayor consideración el manejo de la calidad de la leche cruda (post ordeño) como un componente importante para lograr un adecuado desempeño de las cadenas de suministro de productos lácteos (Sraïri *et al.*, 2009). En países en desarrollo, el consumo de leche cruda es una práctica común y es un asunto de gran preocupación, particularmente por el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por alimentos sobre todo las enfermedades zoonóticas. Los riesgos de las zoonosis transmitidos por la leche en el mercado informal son amplificados por los pobres procedimientos de manipulación de la leche y la falta de estándares de calidad. Esta

situación se ve agravada por el hecho de que muchos pequeños productores tratan a sus vacas contra la mastitis sin diagnóstico alguno, con poca o ninguna consideración de los períodos de retiro de antibióticos (Kivaria *et al.*, 2006).

En consecuencia, los problemas de calidad e inocuidad de la leche están recibiendo una mayor atención por parte de la población, gobiernos locales y regionales. Los procesadores lácteos, principalmente la gran industria, se ven obligados a evaluar la leche que reciben por parte de los productores, generando bonificaciones o descuentos de acuerdo a su calidad composicional, microbiológicas, así como por la presencia o ausencia de antibióticos para así garantizar un producto lácteo de calidad y con inocuidad.

La separación de leche anormal está regulada en la Unión Europea por la CE 853/2004 (Comisión Europea, 2004), exige que los métodos de detección de los sistemas de ordeño sin ordeñador logren resultados similares en la detección de anomalías organolépticas o fisicoquímicas de la leche como con ordeñador en una sala de ordeño. Como resultado, la definición y el desarrollo de métodos de detección de leche anormal se centraron principalmente en habilidades sensoriales de los ordeñadores, en particular alteraciones visuales con respecto a su color y homogeneidad.

2.4 CALIDAD DE LA LECHE

La gestión de calidad de la leche está destinada a encontrar formas de crear valor agregado al producto y lograr la satisfacción de los clientes intermedios y finales, como los hábitos y las decisiones de los consumidores no son estáticos, esta demanda cambiante tiene un efecto directo sobre el resto de partes interesadas dentro de la cadena de suministro para la transformación láctea, y como consecuencia obliga a cambiar o adaptarse (NAMC, 2003); ya que se sabe que productos lácteos de calidad sólo pueden obtenerse a partir de leche cruda de buena calidad (Tola *et al.*, 2008; Koussou *et al.*, 2007; y Grimaud *et al.*, 2009).

En relación a las interacciones Bernard *et al.* (2011), reportaron que los pequeños productores lecheros pueden interactuar con los procesadores de tres maneras: (a) ninguna interacción cuando el mercado de la leche se encuentra funcionando pobremente, (b) a través de redes de corto alcance, tales como las industrias lácteas artesanales, la venta directa al consumidor, o la venta ambulante, con o sin procesamiento de productos, suministro de productos lácteos a la población urbana y a personas que viven cerca de los

sitios de producción, (c) a través de cadenas de recolección de leche gestionados por las empresas agroindustriales a gran escala y que son abastecidas por numerosos pequeños productores. En este último caso, hay un flujo constante de materia prima de los productores hacia las industrias lácteas y un flujo financiero en el sentido opuesto, así como la existencia de un mutuo acuerdo entre ambas partes para establecer las normas de calidad de leche a cumplir (IDF, 2006).

En este contexto, Bolo *et al.*, (2011) sugirieron que el apoyo de la industria láctea a los pequeños productores lecheros, realizando actividades de asistencia, supervisión técnica y/o financiera, influye en la mejora de la calidad de leche en la cadena productiva, ya que de esta manera se asegura un suministro continuo de materias primas de alta calidad.

Se ha demostrado que las malas prácticas de higiene durante el ordeño tienen implicaciones sobre la estructura de la leche, vida útil y la pérdida de alimento comestible (Barbano *et al.*, 2006), la evaluación periódica de la calidad de la leche y las penalizaciones en forma de exclusión temporal de un mercado de la leche vendible o deducciones en el pago al productor, se están convirtiendo en prácticas cada vez más utilizadas en el sector lácteo. Otro parámetro de evaluación es la calidad higiénica de la leche, la cual se caracteriza por los niveles de contaminación y la presencia específica de microorganismos (Sraïri *et al.*, 2009).

A pesar de que muchas personas están convencidas de que "leche es leche", existe una variación significativa en la composición de la leche entre vacas de un mismo hato (Smit, 2003) como, por ejemplo, a consecuencia de variaciones en el estado fisiológico de los animales (Ingvarsen, 2006). Si bien en las explotaciones pecuarias parte de esta variación suele reducirse cuando la leche de varios animales es combinada en el mismo envase durante el ordeño y almacenamiento, si las colecciones de varios establos se acumulan en el mismo camión cisterna de leche y/o en el tanque refrigerante de la fábrica procesadora es técnicamente imposible identificar a los productores que están produciendo leche con mayor o menor calidad (Smit, 2003).

Por lo tanto, una prueba de calidad de la leche por explotación pecuaria debe llevarse a cabo para ayudar al productor de leche a corregir sus prácticas e identificar sus ineficiencias en la producción de leche (Tessema y Tibbo, 2009); así como para ayudar al personal de control de calidad en las plantas de lácteos y organismos reguladores a

monitorear la calidad de leche, a fin de evitar posibles adulteraciones y rechazar niveles más bajos que los requerimientos mínimos, asegurando que los productos finales cumplan con las expectativas del público para una alimentación sana y nutritiva (DNR, 2010).

El método analítico utilizado para determinar calidad de leche depende del objetivo del análisis, la necesidad de un resultado rápido, la instrumentación disponible, el personal especializado disponible y el costo (Tamime, 2009). Los métodos para medir la calidad de la leche se dividen en: características organolépticas, características físicas y químicas, características higiénicas, de adulteración y de presencia de residuos de medicamentos (FAO, 2009).

Muchos métodos de referencia son a veces vistos como pasados de moda. Sin embargo, estos métodos, trabajan bien y lo que es más importante es que se utilizan para calibrar otros métodos de rutina (Tamime, 2009). Algunos de estos métodos de referencia utilizados para determinar la calidad de la leche son: prueba de Gerber para la determinación de grasa, prueba del formaldehído para la determinación de proteína, prueba de determinación de temperatura, prueba del pH-metro, prueba de ebullición, prueba del alcohol, prueba de acidez titulable, prueba del azul de metileno, prueba del recuento total bacteriano y prueba de células somáticas

2.4.1 Valorización de la calidad

Prácticas de manejo realizadas por el ganadero y su relación con la calidad de la leche

Millogo *et al.*, (2008) sugirieron que el uso de un mayor número de vacas especializadas, así como de una cantidad y calidad adecuada de forraje y concentrados en la dieta aumentan el rendimiento de leche por hato; Mc Morris y Wilton (1986) observaron un menor porcentaje de grasa en leche a consecuencia de un ordeño incompleto, Lukas y Reneau, (2007) reportaron una mínima variación día a día, en la proteína de leche y grasa, cuando un programa de alimentación consistente en el explotación se lleva a cabo.

En relación a las prácticas de manejo y la calidad microbiológica de la leche a granel, se demostró que la leche de vacas limpias tiene resultados más bajos de células somáticas en comparación con vacas sucias (Santa Ana y Da Costa, 2011). La práctica de despunte después de la limpieza de ubre, pre-ordeño de la ubre, y de masaje de la ubre después del

ordeño manual disminuyen los recuentos de microorganismos totales (Kamieniecki *et al.*, 2004.)

El enfriamiento de leche después del ordeño reduce el riesgo para el crecimiento de bacterias (Sraïri *et al.*, 2005), ya que existe una relación directa entre un mayor nivel de higiene y la frecuencia de limpieza del corral, pasillos, boxes, salas de ordeño, así como un bajo recuento de células somáticas (Kelly *et al.*, 2009). Por el lado del procesamiento de leche, Van Shaik *et al.*, (2005) indicaron una reducción en el recuento total de bacterias en la leche cruda cuando el número de colecciones de leche por día se incrementaba; Millogo *et al.*, (2008) recomiendan un control constante de la temperatura de la leche en las unidades de procesamiento de lácteos y Koussou *et al.*, (2007) sugieren un tratamiento térmico de la leche cruda a la llegada a la fábrica para evitar el crecimiento bacteriano. Basándose en esta información, en la tabla 6 se presenta a continuación con el fin de indicar de qué manera éstas y otras prácticas similares se espera que afecten la composición físico-química y microbiológica de la leche cruda.

Según las normas técnicas peruanas la tabla de requisitos que dan por aceptado el producto leche fresca son respecto a requisitos microbiológicos son:

Tabla 6: Requisitos microbiológico de la leche de vaca NTP 202.001

Requisitos	N	M	M	C	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables/mL	5	500 000	1,000,0000	1	ISO 4833
Numeración coliformes / Ml	5	100	1000	3	ISO 4831

Fuente: INDECOPI (2016)

n: número de unidades de muestra que deben ser examinada de un lote de alimento para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular

m: Es un criterio microbiológico, el cual, en un plan de muestreo de dos clases, separa buena calidad de calidad defectuosa, o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” representa un nivel aceptable y valores sobre el m ismo que son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico que, en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentran cantidades mayores de este número, el lote es rechazado.

Tabla 7: Requisitos de calidad higiénica de leche de vaca NTP 202.001

Ensayo	Requisito	Método de ensayo
Conteo de células somáticas/mL.	Máximo 500 000	NTP 202.173

Fuente: INDECOPI (2016)

Según Magariños (2000), en el medio en que se realiza el manejo del ganado, se encuentra una elevada cantidad de microorganismos como lo detalla en la tabla 07 en el que se puede ver con mayor notoriedad el cambio de contaminación de la leche desde que sale de la ubre de la vaca, hasta su llegada a la planta.

Tabla 8: Valores Promedio del contenido de gérmenes en diferentes sustancias

Descripción	Cantidades
Aire del establo	79/l
Leche recién ordeñada	300/ml
Leche a la recepción de la planta	500 000 a varios millones/ml
Leche pasteurizada (reciente)	50/ml
Leche pasteurizada (24 horas)	Hasta un millón
Leche acida	Más de 10 millones/ml
Agua potable (manantial)	10-290/ml
Agua sin filtrar	6 000 – 290 000/ml
Avena	225 000/g
Polvo de la calle	78 millones/g
Hierba	2 – 200 millones/g
Heno y paja	7 – 10 millones/g
Excremento de vaca	40 millones/g
Humus	±50 millones / mg

Fuente: Magariños 2000

Principales problemas durante la gestión de la calidad de la leche en las cadenas de suministro de leche.

El manejo de la calidad de la leche cruda se debe mantener como un componente importante en la cadena de suministros y lograr un adecuado producto lácteo (Sraïri *et al.*,

2009). Sin embargo, debido a los altos costos de las pruebas y al gran número de productores, las evaluaciones de manera rutinaria se convierten en inviables para muchos de los procesadores, lo cual se traduce en un fuerte incentivo para los productores para suministrar leche adulterada. Por ejemplo, Hassabo (2009), determinó un 35,3 por ciento de adulteración de la leche fresca comercializable en el estado de Jartum - Sudán; La Administración de Drogas y Alimentos de la India (2007), informó que casi una cuarta parte de la leche producida en el estado de Bombay es adulterada todos los años mediante la adición de agua, almidón, soda cáustica, aceite, azúcar, lactosa y detergentes. En la actualidad, diversas técnicas físicas, utilizando las diferencias en el punto de congelación y la gravedad específica, se llevan a cabo para la detección de este tipo de adulteración de la leche (Kasemsumran *et al.*, 2007).

En países donde la ganadería es más desarrollada, la calidad de leche es definida por el Contenido de células somáticas (CCS) en el tanque de leche antes de la pasteurización, ya que el nivel de CCS de la leche se ve influenciado por la mastitis. La leche que contiene una alta CCS no es deseable porque acorta la vida útil de los productos lácteos y disminuye la calidad y cantidad de proteína de la leche; reduciendo así los rendimientos de queso. Por ello, las empresas prefieren comprar leche que contenga bajos CCS, ofreciendo incentivos financieros a los productores de leche que tengan esta característica en la leche (Popescu *et al.*, 2009). Nightingale *et al.*, (2008) informan que una combinación de un programa de penalización por alto recuento de células somáticas de tanque y un programa de prima por el bajo recuento de células somáticas tanque es la manera más eficaz de asegurar la calidad higiénica de la leche en las cooperativas de los Estados Unidos, como se puede observar en la tabla 9 el conteo de las células somáticas nos puede dar un buen score de la calidad de la leche

Tabla 9: Calificaciones de Conteo de Células Somáticas

Número de células somáticas por ml (CS/ml)		Calificación
1	100 000	Excelente
100 001	250 000	Buena
250 001	500 000	Regular
500 001	1 0000 000	Mala

Fuente: Cotrina 2004 adaptado por Zemanate 2005

En el caso de los países en desarrollo la situación es diferente y la implementación y consolidación de un sistema estándar de evaluación de calidad de la leche está todavía en debate, ya que hay una gran diversidad de sistemas de evaluación de la calidad de la leche. Por ejemplo, a nivel de pequeños productores la calidad de la leche se evalúa sobre la base de pruebas físicas y químicas tales como la densidad de la leche o el contenido de grasa; mientras que, por otro lado, la calidad de la leche se mide en establos de gran escala de acuerdo a las entregas individuales, pruebas químicas y de higiene (Srairi *et al.*, 2009).

Tabla 10 Cambios en la composición de la leche asociado al elevado conteo de células somáticas

Descripción	Leche Normal	Leche con elevado CCS
SNG (por ciento)	8.9	8.8
Grasa	3.5	3.2
Lactosa	4.9	4.4
Proteína	3.61	3.2
Proteína de Suero	0.8	1.3
Sodio (mg)	570	1050
Cloruro (mg)	1200	400
Potasio (mg)	1500	1750
Calcio	1200	400

Fuente: Philpot citado por Romero, 2012

Sin embargo, como estos incentivos o sanciones tienen lugar en las etapas iniciales de la cadena de suministros, la mayoría de los productores de leche no suelen verse motivados si un programa de incentivos se lleva a cabo ya que tienen una percepción de un efecto negativo en su capacidad de negociación lo cual es perjudicial, siendo especialmente visible en lo que respecta a los pequeños productores (Falkowski *et al.*, 2008). Por esta razón, es mejor introducir tipos de sistema de pagos que sean aceptados y comprendidos por todos los miembros del grupo, incentivando a los productores de leche para que participen activamente y aumenten su competitividad (FAO, 2009).

Sistemas de incentivos por calidad de leche producida:

Las recompensas o incentivos que se emplean para mejorar el rendimiento de las explotaciones lecheras, por lo general son pagados por el procesador cuando se obtiene un nivel predeterminado de calidad de la leche (Stup *et al.*, 2006). Los incentivos no sólo incluyen los sistemas de pago, sino también servicios relacionados con el suministro de materias primas, como por ejemplo: contratos para proporcionar alimentos a los terneros y

novillas, programas de capacitación para productores, disponibilidad de crédito o pago preferencial, asesoramiento en aspectos relacionados a la rentabilidad y administración de fincas, etc. (Moran, 2005), que podrían ser muy atractivos para los productores especialmente cuando el precio propuesto por kilo de leche es homogéneo entre un procesador a otro. Los tipos de incentivos aplicables en el área de estudio serán investigados para cada procesador en la presente investigación.

Los sistemas de pago de la leche a nivel mundial suelen ser diferentes, así como la situación de la industria lechera de país a país, de región a región, una compañía a otra y así sucesivamente (IDF, 2006). Una encuesta realizada por la Federación Internacional de Lechería durante el período de 2003, indicó que algunos países como en el Reino Unido y la República Checa cuentan con un sistema de pago basado en el volumen, pero con un pago diferencial de acuerdo a las variaciones obtenidas en la composición de la leche; mientras que muchos otros, por ejemplo, Austria y Alemania, los pagos son basados sobre una producción por kilogramo (Summer, 2007).

Cambios en la composición de la leche se presentan en una temporada típica y pueden estar relacionados con el ciclo estacional. Junto con los cambios en la cantidad de sólidos totales presentes en la leche, las concentraciones de proteínas y la grasa también cambian a medida que avanza la temporada (Bansal *et al.*, 2009). Lamentablemente, mientras que la producción de leche es altamente estacional, la demanda de productos lácteos es bastante estable durante todo el año (Hennessy y Roosen, 2003). Varnam y Sutherland (2001), reportaron que un diferencial en el precio de la leche se aplica comúnmente de acuerdo a la temporada en el Reino Unido y puede variar de un -14,5 por ciento del precio base de la leche producida en el mes mayo, a un +30,3 por ciento de la leche producida en agosto.

FAO (2009) informó sobre cómo se determina el precio de la leche cruda en todo el mundo, así como los distintos tipos de deducción o de rechazo para la leche de vaca, las cuales deben adaptarse de acuerdo a la alimentación, reproducción (cría de animales convencional o la manipulación genética) y factores ambientales o de gestión (Montes de Oca *et al.*, 2003) que afectan a la producción lechera local. Los más comunes son:

- a) Bonificación sobre el precio base si la leche presenta un alto porcentaje de grasa y proteína, bajo contenido de bacterias totales y/o bajo recuento de células somáticas.

- b) Reducción en el precio base si la leche presenta un bajo porcentaje de grasa y proteína, moderado contenido de bacterias totales y/o moderado recuento de células somáticas.
- c) Rechazo de la leche por adulteración con agua añadida, contenido de bacterias demasiado alta, recuento de células somáticas demasiado alto, presencia de antibióticos y/o contaminantes dañinos.

Tabla 11 Niveles de rechazo y deducción de la leche cruda

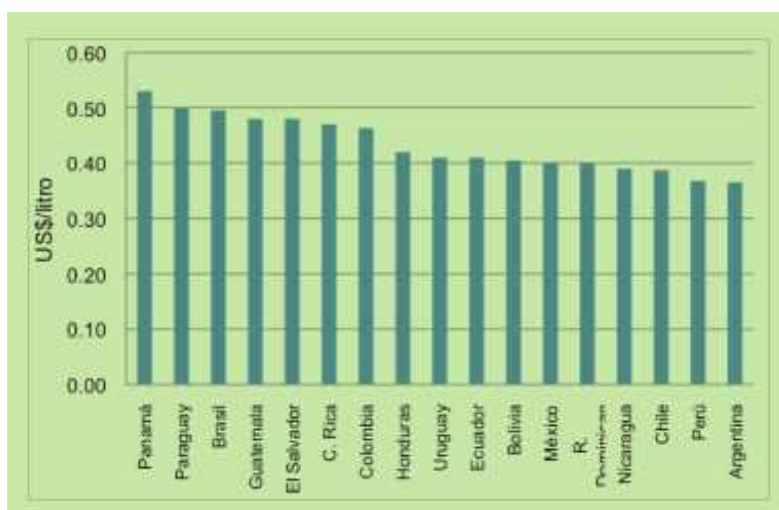
	Nivel de rechazo	Nivel de deducción	de Unidades
Grasa	< 3.0	3.0 – 3.2	por ciento
SNG	< 8.23	8.2 – 8.5	por ciento
Sólidos totales	>12.0	10.0 12.0	por ciento
Aguas	< 1.027	1.027 1.028	Densidad a 15°C
	>1.036	10.35 -1.036	Densidad
	>0.520	-0.520 TO -0.525	Punto de congelamiento °C
	>10	5 -10	% excesivo de agua
Preservantes	No	No	
Antibióticos	0.0006		Unid /ml
Temperatura			°C
pH	<6.4	-	
Coagulación a la ebullición	Positivo al test	-	
Prueba de alcohol	Positivo al test		
Acidez titulable	0.20	0.18	por ciento de ácidoláctico
Azul de metileno	<30	360	Minutos
Conteo bacterial	>750	500 – 750	X 100 UFC/ml
Conteo de CS	>1000	750 – 1000	X 100 UFC/ml

Fuente: FAO, 2009

Cortijo *et al.*, (2010) reportaron que el proceso de recolección de leche en el valle del Mantaro se realiza diariamente desde los establos a las industrias de lácteos por un gran número de camiones, camionetas y taxis de motocicletas sin la calidad higiénica adecuada; en cambio GLORIA S.A., la industria láctea más importante del país, recoge con el 68 por ciento de la producción, aplicando diversos indicadores de calidad en su sistema de pago, como la medición de la densidad y el porcentaje de grasa y proteína en la leche; además, periódicamente realiza análisis microbiológicos detección de antibióticos.

Todas estas pruebas suelen demandar mucho tiempo y requieren de laboratorios con equipos relativamente costosos, materiales y personal calificado (FAO, 2009), los cuales

son prácticamente imposibles de manejar para la mayoría de los procesadores en pequeña escala; razón por la cual el presente estudio busca determinar si los efectos de las distintas prácticas de manejo de ganado sobre los parámetros de calidad de la leche, pueden permitir a los pequeños productores de leche tener una materia prima de mejor calidad y si es posible para los procesadores a pequeña escala incluir estas prácticas como parte de las especificaciones que los agricultores puedan de cumplir para obtener un mejor pago.



Fuente: FAO-FEPALE, 2011

Figura 9 Precios medios al productor en los países de la región en US\$ litro año 2011

Desafortunadamente, la implementación de rutinas de ordeño exitosas no sólo depende de la capacidad de comunicar con claridad el valor de estas prácticas para motivar a los productores de leche que constantemente las apliquen, sino que también requiere un servicio de formación frecuente o una especie de sistema de incentivos para premiar el buen desempeño (Seminar 2007).

2.5 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE

En los últimos años han proliferado documentos muy diversos que orientan como organizar y ejecutar el trabajo con el ganado lechero para obtener resultados eficientes y con calidad. Estos esfuerzos buscan la armonización con las corrientes que están imperando en otras actividades económicas y, además, la satisfacción de las exigencias de los mercados (Villoch 2010). Según La FAO (2012), los sistemas de producción en las explotaciones lecheras en todo el mundo deben ser capaces de combinar la rentabilidad con la protección de la salud humana, la salud animal, y el respeto al bienestar animal y al medio ambiente. Los productores de leche, como primer eslabón en la cadena de

suministro, deben tener la oportunidad de añadir valor a su producto adoptando métodos de producción que satisfagan las demandas de los transformadores y de los consumidores.

El conocimiento del proceso de buenas prácticas pecuarias, permite descubrir donde puede haber riesgos de contaminación y así poder controlar la proliferación bacteriana y no alcance niveles que puedan suponer una amenaza para la salud humana, es necesario mantener baja las cifras iniciales y asegurarse que los posible microorganismos que lleguen al producto no logren traspasar la fase de retardo (Liang mencionado por Beltran y Valenzuela 2008)

El marco internacional para garantizar que la leche y de los productos lácteos son saludables e idóneos, está contenido en el Codex Código Internacional de Practicas Recomendado - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4, 2003)¹ junto con el Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos del Codex (CAC/RCP 57-2004) (FAO, 2012). El código como guía para la implementación de las buenas prácticas para la producción de leche (BPPL) tiene como objetivo, minimizar los riesgos: de contaminación de le leche por agentes químicos, físicos y microbiológicos, así como el impacto ambiental, el bienestar laboral de los trabajadores y las condiciones de bienestar de los bovinos que son explotados para la producción de leche (Almeyda, 2017).

En la actualidad se viene desarrollando guías y recomendaciones para la realización de BPPL, en la cual están inmersas diferentes instituciones nacionales e internacionales que vienen emitiendo directrices, Codex Alimentarius (CODEX), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Federación Internacional de la Leche (FIL-IDF), Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), Sustainable Agriculture Initiative (SAI) así como varios programas de aseguramiento de la calidad en explotaciones de diversos países. En el Perú el encargado de dar las directrices específicas es el MINAGRI.

Según la FAO (2012) deberíamos considerar

- Codex Alimentarius: Higiene de los Alimentos - Textos Básicos (4ª ed.)³.
- Codex Alimentarius: Código Internacional de Prácticas Recomendado – Principios Generales de Higiene de los Alimentos - CAC/RCP 1-19693.

- Codex Alimentarius: Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos - CAC/RCP 57-20043.
- Codex Alimentarius: Código de Prácticas sobre Buena Alimentación Animal CAC/RCP 54-20043.
- FAO: Sistemas de Calidad e Inocuidad de los Alimentos – Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) (1998)4. •
- OIE: Código Sanitario para los Animales Terrestres5. •
- SAI Platform: Principles and Practices for Sustainable Dairy Farming (2009)

En el Perú, las Buenas prácticas ganaderas (BPG) están reguladas por el Ministerio de Agricultura y Riego a través del SENASA; que de acuerdo a lo establecido en el Artículo 14° del Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2011-AG, señala que “Los productores de alimentos agropecuarios primarios deberán implementar los lineamientos sobre Buenas Prácticas de Producción e Higiene que establezca el SENASA...”. En tal sentido, a efectos de brindar a los actores de la cadena agroalimentaria primaria, información que les sirva de guía para ejecutar las actividades relacionadas a las buenas prácticas de producción e higiene en alimentos agropecuarios primarios y piensos; a través de la Resolución Directoral N° 154-2011-AG-SENASA-DIAIA, se aprueban guías de buenas prácticas de producción e higiene, lo cual comprende la Guía de BPG. (SENASA)

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ZONA DE ESTUDIO

El trabajo de campo fue realizado en los distritos Concepción, Matahuasi y Santo Domingo de la provincia de Concepción y el distrito de Apata (Figura 9).

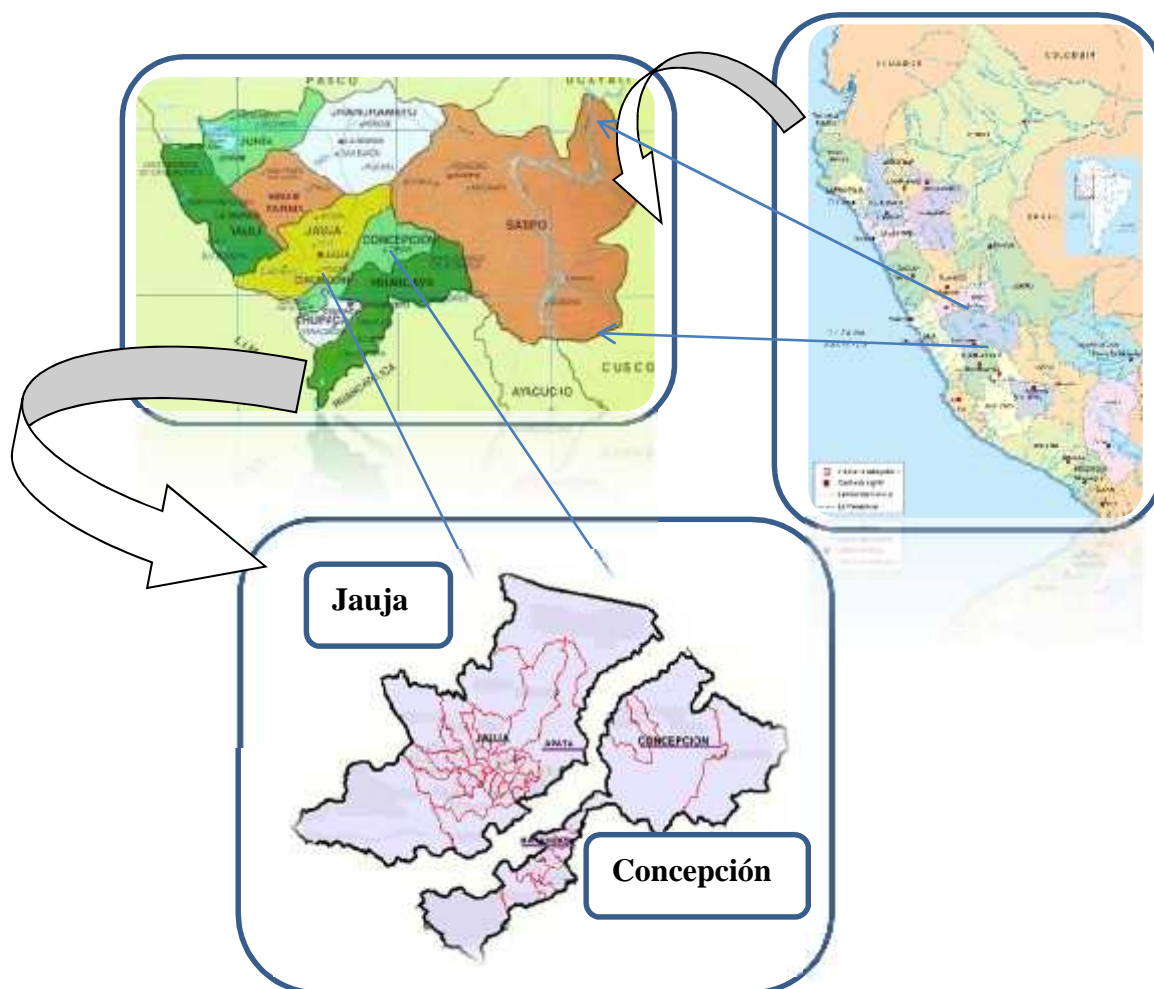


Figura 10: Mapa de ubicación

3.2 LUGAR DE EJECUCIÓN

- Región: Junín
- Departamento: Junín
- Provincias: Concepción y Jauja
- Distritos: Concepción, Santo Domingo, Matahuasi (Concepción) y Apata (Jauja)

3.3 TIEMPO DE DURACIÓN

El trabajo de campo se realizó entre los meses de abril del 2012 a marzo del 2013 haciendo un total de 365 días, trabajándose con tres plantas procesadoras y una planta acopiadora de leche, de cada planta se seleccionó 5 ganaderos se les realizaba un muestreo semanal de su leche y una encuesta en cada visita para evaluar la calidad de su leche y sus actividades de manejo de ordeño, en un mes se visitaba a los 20 ganaderos. Las plantas tenían diferente nivel tecnológico, y su elección se realizó por su disposición a colaborar con la investigación y por la cercanía al área de muestreo.

3.4 POBLACIÓN MUESTRA

El trabajo se realizó con las siguientes empresas: Tres plantas procesadoras de leche y una planta acopiadora. Las plantas procesadoras (empresa) fueron (a) Bonanza (Apata- Jauja); (b) Concepción Lácteos Sociedad Comercial – CONCELAC (Concepción); (c) García (Matahuasi) y (d) Planta Industrial Acopiadora – Concepción, a las cuales se les efectuó análisis de la calidad, volumen y contaminación de la leche, así como una evaluación del lugar donde se desarrolla la actividad agropecuaria.

Se trabajó en los siguientes niveles:

- a. A nivel de ganaderos: Se eligió 20 ganaderos (5 proveedores por empresa) que abastecen leche a los cuales se le realizó un muestreo mensual de leche, el número total final de muestras fue de 238 vacas. Asimismo, se registró de cada ganadero su sistema de manejo mes a mes utilizando el formato del anexo 1.
- b. A nivel del acopio se diferenció entre el acopio interno y el acopio externo; se tomaron muestras mensuales 5 días por empresa.
- c. En cada planta se seleccionó al azar a un ganadero que abastecía de leche solo por la mañana y la leche del ordeño de la tarde que era acopiada al día siguiente se le realizaba pruebas de deterioro en tres momentos: al ordeño, al día siguiente por la mañana en la casa del ganadero y al momento de la llegada a la planta.

En el lugar donde se realizó el estudio no existe ninguna institución o sistema de registro de los animales, solo en algunos casos los ganaderos registran los medicamentos que le aplican a los animales. En cuanto al registro del manejo reproductivo este es nulo por lo que no se conoce sus antecedentes genealógicos, el ganado con que se trabajó era tipo Brown Swiss (BS), Holstein, Cruzadas (BS X Holstein), criollas cruzadas con Holstein o con BS, cruces de animales de mantos negros con líneas marrones en el lomo lo que nos

sugeriría que tenían algo de Brown Swiss y el ganado criollo típico de la zona por lo que al ganado no se puede definir como raza sino como tipo; la modalidad de servicio en las vacas fue de 95 por ciento por inseminación y el resto por monta natural. La producción de leche promedio en la zona de estudio fue de 10 kg por vaca/día.

3.5 TOMA DE MUESTRA

Luego que se había culminado el ordeño se tomaba la muestra de leche (aproximadamente 25 ml) y se realizaba el análisis *in situ*.

3.5.1 Determinación de la acidez titulable

Fundamento

Se trabajó con los grados Dórníc que expresa el contenido de Ácido Láctico, Se toma 9 ml de leche luego unas gotas de fenolftaleína y se procede a titular con a la concentración de hidróxido de Sodio al uno por ciento o 0.1 N

Equipo

- Bureta de Schindler
- Pipeta de 9 cc
- Gotero
- Vaso o envase

Reactivo y materiales

- Hidróxido de Sodio a 0.1 N
- Fenolftaleína al 1 por ciento

Procedimiento

- Se toma 9 ml de leche y se vierte en un vaso
- Se agrega de 2 a 3 gotas de fenolftaleína
- Se procede a la titulación mediante la adición del hidróxido de sodio por medio de la bureta graduada hasta que la leche adquiera una tonalidad rosada muy suave que dure aproximadamente 30 segundos
- Se lee el gasto, y este gasto nos indicará en forma directa los grados Dórníc de acidez que tiene la leche.

3.5.2 Determinación del porcentaje de grasa, sólidos no grasos, minerales, proteína, lactosa y densidad.

Fundamento

Una muestra de aproximada de 10 ml de leche es puesta en MILKOTESTER MASTER ECO está diseñado para analizar porcentajes de grasa, sólidos no grasos, proteína, lactosa, sales; además de densidad, temperatura, pH, punto crioscópico y porcentaje de aguado (figura 10).

Las alteraciones de componentes de la leche y el aspecto visual de la leche proporcionan una valiosa información sobre el estado de salud y la reproducción de la vaca. Varias técnicas de detección se han desarrollado en los últimos años que miden continuamente estos indicadores en la finca durante o después del proceso de ordeño. Son operados de forma manual, como el portátil en la granja analizadores de leche (Ordolff, 2005; Svennersten – Sjaunja *et al.*, 2005 mencionados por Brandt *et al.*, 2010).

Equipo

- MILKOTESTER MASTER es un analizador de leche mediante ultra sonido el cual tiene la capacidad, de acuerdo a su regulación, de analizar leche de vaca, leche de oveja y leche UHT. Con un rango de temperatura de 15 a 25°C (si se excede o es menor la máquina no lo puede leer), el equipo para un buen funcionamiento debe ser limpiado con agua destilada después de realizar la prueba en forma diaria es limpiada con un detergente básico y una vez a la semana con un detergente ácido
- Vaso o envase de boca ancha, mínimo de 12 ml de capacidad

Procedimiento

Se pone la muestra de leche en la máquina que debe de estar en un rango de temperatura de 15° a 25°C, máquina absorbe una muestra que luego por medio del ultra sonido va a estimar la cantidad de componentes de la leche en la muestra y de acuerdo al componente emitirá el resultado en porcentaje en forma directa. Para el caso de la densidad el resultado es en g/cc y porque la temperatura óptima de la máquina era de 15°C se aplicó la siguiente fórmula y obtener la densidad corregida.

$$D_{15} = d_t + 0.0002 (t - 15)$$

Para el caso del punto crioscópico y del aguado de la leche no se consideraron en este estudio porque traía valores estandarizados de fábrica y los resultados que mostraba relación directa con algunos resultados anteriores como el porcentaje de grasa o de sólidos no grasos.

3.5.3 Determinación del tiempo de reducción del azul de metileno – TRAM

Fundamento

El tiempo que necesita la leche para decolorar el azul de metileno por efecto de la reductasa a una temperatura constante para determinar su contenido bacteriano y por lo tanto su calidad higiénica. Este período de tiempo se rige principalmente por la actividad de las bacterias reductoras presentes en la leche más el contenido de oxígeno. Cuando el oxígeno ha sido utilizado por los microorganismos, el azul de metileno se reduce, cambiando de azul a incoloro. Verifica de forma indirecta el grado de desarrollo microbiano en la leche

Las pruebas colorimétricas, son técnicas de análisis versátiles y convencionales, que evidencian indirectamente la calidad higiénica de la leche cruda y su capacidad de conservación, por medio de cambios en la tonalidad de color. Su versatilidad radica en que se requieren equipos de laboratorio y reactivos no muy costosos, y se puede aplicar a gran número de muestras.

Equipo

- Equipo de baño maría a 37 °C,
- Estufa
- Termómetro
- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Tapones de Jebe
- Pipeta graduada de 10 ml
- Micropipeta automática de 1ml con puntas plásticas

Materiales

- Azul de metileno diluido 55ppm

- Alcohol
- Agua destilada
- Detergente

Procedimiento

Solución de azul de metileno. Pesar 0.2 g de azul de metileno y disolver en 200 ml de agua destilada esterilizada. Tomar 5 ml y llevar a 100 ml. Guardar en envases de vidrio color caramelo

Se tomaba la muestra directamente del porongo con la pipeta (10 ml) luego se le agregaba el azul de metileno (un ml) y se procedía a ponerlo a Baño María a 37°C observándola cada media hora hasta que la leche volvía tomar su color blanco original; se ponía adicionalmente una muestra testigo.

Tabla 12 Interpretación de los resultados de la prueba de reducción de azul de metileno, tiempo que toma la leche en decolorarse

Grado		Tiempo	Clase
1	Reducción superior	5 ½ horas	Excelente
2	Reducción entre	2 y 5 ½ horas	Regular
3	Reducción entre	20' y 2 horas	Mala
4	Reducción menos de	20' minutos	Muy mala

Fuente: Francis mencionado por Zambrano 2008.

El TRAM es una prueba colorimétrica de análisis versátil y convencional, que evidencian indirectamente la calidad higiénica de la leche cruda y su capacidad de conservación, por medio de cambios en la tonalidad de color (Zambrano *et al.*, 2008)

3.5.4 Determinación del conteo de células somáticas- CCS

Evaluación de deterioro de la leche: se tomó una muestra por la tarde de un ganadero que entregaba la leche solo por la mañana (la de la tarde se guarda) al día siguiente se evaluaba esa misma leche en el mismo establo y luego se evaluaba en la planta de proceso de leche para determinar el efecto del tiempo en los diferentes componentes de la leche.

Para la realización del CCS esta prueba se trabajó con los materiales y equipo Porta CCS: es una prueba simple para el recuento de células somáticas desarrollada para la detección

de mastitis subclínica en vacas lecheras. Es una confiable herramienta para una evaluación rápida de la salud del ganado en el establo.

Fundamento

El Porta CCS® se basa en una reacción química entre un tinte en la tira reactiva y una enzima (esterasa) presente en las células blancas de la sangre (figura 11). Estas células constituyen cerca del 100 por ciento de las células somáticas de la leche. Las tiras reactivas atrapan las células blancas de la sangre y la enzima reacciona con el tinte para cambiar la tira a un color azul. Cuanto más oscuro sea el color azul, más alto es el conteo de células somáticas.

3.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico (lineal aditivo para un factor) que se utilizó para la comparación entre grupos fue el siguiente, de acuerdo al tipo de evaluaciones que se realizó:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} : Medición de la composición de la leche (acidez, densidad, grasa, SNG, ST, proteína, TRAM o CSS) en el i-ésimo grupo (categoría de una forma de manejo o el momento del muestreo) en la j-ésima repetición (semana o momento).

α_i : Efecto del i-ésimo grupo.

ε_{ij} : Error observado en el i-ésimo grupo (categoría de una forma de manejo o el momento del muestreo) en la j-ésima repetición (semana o momento).

Inicialmente para la comparación entre grupos en cada forma de manejo se planeó utilizar el análisis de la varianza (ANOVA), técnica que permite inferir sobre las medias poblacionales cuando estas se ven afectadas por uno o varios factores diferentes, y contrasta la hipótesis nula de que las medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado. Este contraste es fundamental en el análisis de resultados experimentales, en los que interesa comparar los resultados de K 'tratamientos' o 'factores' con respecto a la variable dependiente o de interés (Ross, 2007).

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_K = \mu$$
$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu \quad j = 1, 2, \dots, K$$

El ANOVA requiere el cumplimiento los siguientes supuestos:

- Las poblaciones (distribuciones de probabilidad de la variable dependiente correspondiente a cada factor) son normales.
- Las K muestras sobre las que se aplican los tratamientos son independientes.
- Las poblaciones tienen todas igual varianza (homoscedasticidad).

Cuando al menos uno de los supuestos de normalidad u homogeneidad de varianzas no es posible validar con las pruebas de Shapiro-Wilk y Bartlett respectivamente, se utilizaron pruebas no paramétricas que de acuerdo al número de grupos a comparar se eligió entre:

- Prueba de Kruskal-Wallis, cuando se compara más de dos grupos independientes con sus respectivas pruebas de comparaciones posteriores si fuera el caso.
- Prueba de Mann-Whitney, cuando se compara dos grupos o muestras independientes

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS GANADERAS IMPLEMENTADAS POR LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES (EN PORCENTAJE)

Los resultados de la encuesta que se realizaron a los ganaderos se presentan en tres partes manejo general, pre-ordeño y ordeño.

Manejo general: Dentro de la encuesta se consideró conocer algunas actividades de manejo generales relacionadas con el ordeño donde se pudo identificar cuanto de estos ganaderos realizaban esta actividad como se puede observar en la tabla 13.

Tabla 13. Identificación de prácticas generales de manejo que realizaban los ganaderos

Descripción	Si (%)	No (%)	Observaciones
Uso de cuaderno de registro	69.75	30.25	Solo registraban la parte sanitaria
Uso de guantes	5.04	94.96	
Capacitaciones	31.93	68.07	El 5.01 por ciento lo hacía en forma personal y el resto solo cuando las instituciones los invitaban
Cobertura del techo	74.79	25.21	Materiales utilizados en el techo: calamina, el 33.05 por ciento; teja, el 20.17 por ciento; madera, el 39.77 por ciento y 6.72 por ciento, paja
Manejo de la cola	60.50	39.50	
Piso de corrales	34.88	65.22	
Limpieza de corrales	94.56	5.44	Los que no limpian, solo de vez en cuando juntaban el estiércol a un lado donde tenían el ganado.
Limpieza de las vacas	29.79	70.21	El 6.69 lavaba sus vacas siempre, el 23.1 solo si estaban sucias.

Manejo pre-ordeño: en esta sección se tomó en cuenta todas las actividades que si realizaba el ganadero antes que la vaca llegue al ordeño, sin estrés, con la menor contaminación y las ubres sanas que conllevaría a un buen ordeño, encontrándose los resultados que se pueden observar en la tabla 14.

Tabla 14 Identificación de prácticas de manejo pre-ordeño que realizaban los ganaderos

Descripción	Si (%)	No (%)	Observaciones
Protocolo de rutina de pre ordeño		100	
Corral pre ordeño	34.90	75.10	
Piso del corral de espera de concreto	34.90	75.10	
Piso del corral de espera	94.96	5.04	El 70.6 por ciento lo hacía en forma diaria y el 24.38 si lo veían muy sucio.
Examen de ubres	50	50	El 24.79 por ciento lo hacían diariamente y el 25.21 por ciento si observa algo anormal y lo realizaban mediante masajes a la ubre antes del ordeño y/o solo la palpa durante el ordeño
Limpieza de la ubre	92.44	7.56	El 21.43 por ciento limpia toda la ubre y el 78.57 por ciento solo los pezones
Uso de desinfectantes	21.37	78.63	
Secado de la ubre	59.09	40.91	
Goteo de la leche	46.64	53.36	
Prueba de California Mastitis test	20	80	

Manejo del ordeño: en esta sección se identificó las actividades propias del ordeño y algunas de post ordeño hasta que llegara al acopiador, transformador lácteo o para el autoconsumo, esta información la podemos observar en la tabla 15.

Tabla 15 Identificación de prácticas de manejo de ordeño que realizaban los ganaderos

Descripción	Si (%)	No (%)	Observaciones
Piso del área del ordeño de concreto	55	45	
Ganaderos que ordeñaban dos veces al día	95	5	A partir del sexto mes de iniciada la toma de datos todos ordeñaban dos veces al día.
Limpieza de equipos antes del ordeño mecánico	92.44	7.56	El 40 por ciento realizaba una buena higiene el 60 era aceptable más no el ideal
Limpieza de equipos antes del ordeño manual	100		El 33 por ciento realizaba una buena higienes el 77 por ciento no.
Limpieza de equipos pos ordeño mecánico	100		El 60 por ciento lo hacía muy bien y el 40 por ciento en forma muy superficial.
Limpieza de equipos pos ordeño manual	100		El 33 por ciento lavaba y desinfectaba, y el 77 por ciento solo lavaba.
Rutina de ordeño completa		100	Ninguno contaba con una rutina de ordeño escrita
Uso de sogas para sujetar al animal	9.66	90.44	Los que sujetaban, ataban las patas posteriores
Uso de presellador		100	Tampoco realizaban desinfección preordeño.
Práctica del despunte	28.57	71.43	
Ordeño Manual	73.53	26.67	El 26.67 por ciento realizaban el ordeño mecánico
Sella pezones en el post ordeño	5	95	
Frecuencia de limpieza de la línea de ordeño (ordeño mecánico)	100		Si bien todos lavaban la línea de ordeño en forma diaria algunos ganaderos al final de la limpieza le pasaban agua caliente en forma diaria y los otros solo una vez a la semana limpiaban en forma más minuciosa con detergentes y agua caliente
Filtrado o colado de la leche	100		Tipos de materiales utilizados: El 70.05 por ciento usando una tela, el 5.04 por ciento usa coladera de metal, el 8.82 por ciento plásticos y tela; y el 10.50 por ciento usando metal y tela.

- **Lugar de almacenamiento leche:** Gran parte de los ganaderos eran pequeños productores que entregan su leche de mañana, la leche recolectada por la tarde lo guardaba para entregar al día siguiente; el 56.31 por ciento lo hacía dentro de su casa sin ningún sistema de frío, el 13.44 por ciento fuera de la casa en la intemperie, el 5.04 por ciento en tanques conteniendo agua y el 25.10 por ciento, entregaban al acopiador finalizado su ordeño.
- **Sistema de enfriamiento:** El sistema de enfriamiento encontrado fue el uso de los reservorios con agua a temperatura ambiente en lugares cerrados, que por la noche llegaba por debajo de 0 °C, anexo 55 este tipo de manejo de frío lo practicaban dos ganaderos.
- **Tipo de Material de los depósitos de leche:** El 55.00 por ciento la depositaba en envases de plástico, el 20.20 por ciento en envases de aluminio y el 24.80 lo hace en envases de metal y de plástico.
- **Orden de ordeño de las vacas con mastitis:** El 80 por ciento ordeñaban al último cuando detectaban una vaca con mastitis (clínica, casi siempre). El 10 por ciento no tomaban en cuenta y 10 por ciento ordeñaba las vacas con mastitis apartada de las demás vacas.
- **Destino de la leche de vacas con mastitis:** Si se detectaba mastitis clínica (presencia de grumos o sanguinolenta) esta leche no se incluía en la venta, la desechaban.

4.2 PARÁMETROS DE CONTROL DE INDICADORES DE CALIDAD

Los parámetros de calidad considerados en esta evaluación fueron la acidez (°D) la densidad (g/ml) el tiempo de reducción del azul de metileno (min) y el conteo de células somáticas (CCS), los resultados generales paramétricos pueden ser observados en el anexo 04.

Acidez en grados Dórníc (D°)

La acidez promedio fue de 15.76 °D, esta leche en este componente se encuentra dentro del intervalo que recomienda INDECOPI (2010), que va en un rango de 0.13 a 0.18 g de ácido láctico por cada 100 ml de leche equivalente de 13 a 18°D, se puede definir como una

leche de buena calidad para la elaboración de cualquier producto, así como para su consumo directo.

Taberna *et al.*, (2001) consideran que una leche fresca normal está dentro de un rango de 14 a 18 °D con la que también coincide Romero y Mestres (2004), indicando que una leche de vaca puede tener de 14 a 16 °D para considerarse una acidez natural de la leche fresca. Según Alais (2003), el promedio de acidez hallado estaría a nivel de una leche pobre sin una acidez desarrollada, porque la valorización de la acidimetría, en leche fresca, es una medida indirecta de su riqueza en caseína y fosfatos.

Densidad

La densidad ajustada promedio es de 1.030 g/ml con un mínimo de 1.027 y un máximo de 1.034, se encuentra dentro del rango establecido por INDECOPI (2016). Este resultado nos estaría indicando que es una leche de buena calidad (la relación de grasa, sólidos y agua) lo que nos permitiría decir que es una leche entera y aparentemente sin haber sido adulterada

Este resultado coincide con lo mencionado por Nasanovski citado por Guerrero y Rodríguez (2010), quién menciona que la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15 °C y que su variación con la temperatura es de 0.0002 g/cm³ por cada grado centígrado de temperatura.

Según Alais (2003), la densidad de la leche es variable, que puede estar influenciada por los elementos disueltos en suspensión y por su contenido graso, pero da como rango de densidad de 1.030 a 1.033, valor muy elevado para el valor mínimo observado.

Tiempo de Reducción del Azul de Metileno -TRAM

En referencia al tiempo de reducción con el azul de metileno se tiene un rango de 47 a 555 minutos con un promedio general de 359.9 minutos, el cual está por debajo de lo recomendado por INDECOPI (2016). Si bien el promedio nos estaría indicando que se tiene una leche de buena calidad, los valores mínimos nos informan que se tiene una leche con un alto nivel de contaminación y que esta leche no sería apta para la elaboración de algún producto lácteo, porque su deterioro sería muy rápido (materia prima de mala calidad, producto final con corta vida de duración).

Algo que ayuda a minimizar o reducir la contaminación es la limpieza y desinfección de implementos así como el filtrado de la leche el cual ayuda a conservar la calidad de la leche, por lo que estos procedimientos representan fuentes importantes de contaminación por microorganismos, desde el momento que se recepciona la leche en los porongos hasta llegar al centro de acopio, el uso del filtrado reduce la presencia de impurezas macroscópicas que pueden adquirir durante la rutina de ordeño (Moreno mencionado por Pulido, 2014).

El Conteo de Células Somáticas –CCS

El CCS del muestreo general fue en promedio de 445 000 y estuvo dentro de un rango de 40 000 a 3 000 000. Si bien el promedio está dentro del rango recomendado por INDECOPI sus valores máximos son bastante altos por lo que no serían recomendable para la elaboración de productos lácteos porque su deterioro podría ser en menos tiempo que la que se elabore con una leche de mejor calidad.

Cotrina citado por Zemanate (2005) considerada como regular de 250 000 a 500 000. La directiva EU 853/2004 establece un límite máximo para leche cruda de vaca de 40 000 células/ml. Este valor umbral adoptado en Europa no se corresponde con ningún estudio de predicción del CCS o de incidencia de cuartos infectados en vacuno; se trata de un valor arbitrario entre el umbral higiénico y el industrial.

El contenido de células somáticas varía en función de la severidad del ataque que realizan los microbios. Existe otro momento en el que aumenta el conteo de células somáticas en forma normal y es cuando la vaca se encuentra al final de lactancia, al disminuir su producción de leche, por un problema de menor dilución se incrementa el contenido de células somáticas (Hazard, *et al.* 2004).

Un estudio realizado por Park (2007) en Korea mostró, que la mastitis subclínica puede ser diagnosticada por las anomalías en los componentes de la leche, cuando los datos de su estudio fueron categorizados por la ausencia o presencia de infección bacteriana en leche cruda, el coeficiente de regresión fue negativo asociado con la grasa de la leche (-0.0172), proteína (-0.2693) y lactosa (-0.4108) así como al CCS.

4.3 INDICADORES DE CALIDAD DE COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Grasa

El porcentaje de grasa obtenido en este estudio estaba en un intervalo mínimo de 2.60 por ciento y un máximo de 5.10 por ciento y un promedio de 3.71, donde el porcentaje mínimo está muy por debajo de lo recomendado por INDECOPI (2016), pero este valor solo se dio una sola vez, por lo que se considera que la leche con que se trabajaba cuenta con un buen porcentaje de grasa que va a tener influencia en el rendimiento de la elaboración de quesos.

El contenido de grasa en la leche de vaca está sujeto a una amplia variación entre razas y en el mismo animal. También, dada esta última situación, básicamente por el tipo de dieta, estado de la lactancia y medio ambiente (Larsen, 2010).

Según Quist (2007), el porcentaje de grasa en la leche es muy variable, no solo la comida, el estado de gestación o la edad de la vaca, el periodo de ordeño tiene una gran importancia en la variabilidad del porcentaje de grasa en la leche. Asimismo Tancin *et al.*, mencionado por Forsback (2010) indican que el porcentaje de la grasa también es influenciado por el ordeño debido a que el mayor porcentaje de grasa está en la leche residual por lo que es muy importante realizar un ordeño completo. Así en el trabajo realizado por Forsback (2010) refiere que la variación del contenido de la grasa puede ser en promedio de 7.2% y que la diferencia entre cuartos es del 7.7%, lo que lo convierte en un parámetro con mayor variación en el día a día.

Sólidos No grasos - SNG

En lo que refiere al porcentaje de sólidos no grasos en la leche del ganado en estudio tenemos que el intervalo mínimo es de 7.33 por ciento y máximo 9.24 por ciento con un promedio 8.19 por ciento; si bien el promedio está dentro del intervalo recomendado por INDECOPI (2016), el mínimo está muy por debajo de lo recomendado.

Según Campabadal (2015) la leche con recuento bacteriano menor a 100.000 células/ml presenta cambios en la composición y conforme el recuento celular aumenta de 100.000 células/ml a 500.000 células/ml se produce la reducción de los sólidos no grasos, especialmente de la lactosa y recuentos superiores a 1.000.000 células/ml produce una disminución en el contenido de caseína.

Proteína

El nivel de proteína promedio de la leche de las zonas en estudio fue de 3.43 por ciento, con un máximo de 4.50 por ciento y un mínimo de 2.65 por ciento. Este componente es de suma importancia en la alimentación, tanto en el consumo de leche fluida como en la elaboración de productos lácteos como por ejemplo la caseína, que tiene mucha importancia en la coagulación y la formación de la cuajada.

El resultado promedio coincide con lo encontrado por Forsbac (2010), quién registró la variación de la proteína en cada momento del ordeño, encontrando que para el ordeño de la mañana el nivel de proteína fue de 3.41 ± 0.25 por ciento y de 3.55 ± 0.025 por ciento para el ordeño de la tarde; también se ajusta a lo reportado por Astiazarán (2003) quien indica que el nivel de proteína en la leche está en un rango de 3.4 a 3.6 por ciento.

La composición de la proteína de leche de vaca varía con la temporada, la etapa de la lactancia, la alimentación y el estado de salud de la vaca, pero está determinada principalmente por factores genéticos (Bob *et al.*, mencionado por Heck, 2009).

Lactosa

El porcentaje de lactosa tuvo un rango que variaba de 3.50 a 4.65, el porcentaje promedio fue de 4.18, si bien la lactosa es un azúcar, no tiene una producción de leche dulce pero si un producto de un sabor ligeramente dulce, este componente puede ser fácilmente degradado por microorganismos elevando la acidez de la leche. Estos resultados coinciden con el promedio obtenido por de Badui (1988) y Walstras *et al.* (1999), de 4.60 por ciento.

Este componente es el más estable, de todos los componentes de la leche, puesto que su síntesis se realiza en las mamas. Por lo que no puede ser modificado con determinadas dietas como es el caso de la grasa (Alais, 2003).

Sales

El porcentaje de sales en leche ha sido la composición más estable con un promedio de 0.517 por ciento dentro de un rango de 0.50 a - 0.65 durante todo el tiempo de estudio; aparentemente fue el componente más estable durante todo el trabajo de investigación.

Este porcentaje es menor a lo reportado por Astiazarán (1999), quien indica un promedio de sales de 0.70 para el ganado lechero.

4.4 DIFERENCIAS DE LA CALIDAD DE LA LECHE, POR LAS PRÁCTICAS DE MANEJO DEL GANADO EN EL ORDEÑO

Considerando los objetivos de la investigación del efecto de las actividades de manejo en la composición de la leche se encontró los siguientes resultados:

Corral pre ordeño. Se observó diferencias significativas ($p < 0.05$) en algunos parámetros entre los ganaderos que tenían un corral preordeño y los que no tenían como se puede observar en la tabla 16 (del anexo 5 al 9)

Tabla 16 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre poseer y no corral preordeño

corral pre-ordeño	Densidad	SNG	Proteínas	TRAM	CSS
Con	1.029 g/ml	8.05%	3.44%	255 min	544 000 uds
Sin	1.030 g/ml	8.22%	3.35%	379n	427 000 uds

En la densidad de la leche se observó un mayor promedio los que no tenían corral preordeño (1.030 g/ml), que los que lo tenían (1.029 g/m).

Se observó que los que contaban con un área de espera no eran las más adecuadas para el confort del animal, a esto se suma que los ganaderos sin corral preordeño tenían animales con predominancia del tipo Brown Swiss o criollo; en cambio los ganaderos con corral preordeño tenían animales en gran parte tipo Holstein, vacas más especializadas para la producción de leche lo que influenciaba en la diferencia de la densidad de su leche.

Los SNG presentaron un mayor porcentaje promedio en los que no tenían corral preordeño (8.22 por ciento), que los que tenían (8.05 por ciento). Los ganaderos con corral preordeño tenían en su mayoría ganado tipo Holstein a diferencia de los que no tenían corral preordeño, que criaban diferentes tipos, Simental, cruzadas y tipo Brown Swiss, que por sus características éstos últimos muestran una mejor composición de sólidos en la leche y menor volumen de producción.

- El nivel de proteína presentó un mayor valor en los establos que tenían corral preordeño (3.44 por ciento), que los que no tenían corral pre ordeño (3.35 por ciento) estas diferencias también se pueden atribuir al tipo de ganado.
- El TRAM fue menor para los ganaderos que tenían corral preordeño (255 min) y mayor para los que no tenían área de pre ordeño (379 min), estos resultados podrían explicarse porque los que tenían corral pre ordeño después de realizar el lavado de las ubres no secaban adecuadamente, lo que podría contaminar la leche en el momento del ordeño.
- En el CCS los ganaderos con corral preordeño presentaron mayores niveles (544 000 células somáticas) que los que no tenían área de preordeño (427 000 de células somáticas). Si bien se espera, si la vaca cuenta con todas las áreas mínimas recomendadas para un buen manejo de ordeño, se obtenga una leche de buena calidad, esto podría repercutir en forma negativa si el ganadero no limpia en forma efectiva y desinfecta el área de preordeño, por lo que el riesgo de incidencia de ingreso de microorganismos a la ubre sería mayor por la concentración del ganado en este lugar.

Todos los ganaderos que contaban con corral preordeño tenían ordeño mecánico, si bien con este sistema se espera tener una mejor producción y calidad de leche, este resultado no se observó en esta investigación debido a que los ganaderos no se han capacitado en el manejo o mantenimiento de equipos, así como la preparación del animal para el ordeño. Según Castro (2002), una de las desventajas del ordeño mecánico es lograr la conservación y perfecta limpieza de los implementos y dar mantenimiento para el adecuado funcionamiento del equipo, si el ganadero no decide un método de limpieza adecuado.

Piso de corrales. Se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los que tenían piso de concreto y los que tenían piso de tierra como se observa en la tabla 17 (anexo 10 al 13):

Tabla 17 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre poseer y no Piso de concreto en los corrales

Piso de concreto en los corrales	Proteínas	TRAM	CSS
Con	3.39%	352 min	510 000 uds
Sin	3.49%	376 min	376 000 uds

- La proteína se dio en mayor porcentaje en los que no tenían piso de concreto (3.49%) que los que tenían piso de concreto.

- El TRAM, siendo menor para los que tenían piso de concreto (352 min) y mayor para los que tenían el piso de tierra (376 min), en este caso la limpieza de los pisos de concreto, sería menos eficiente que la limpieza de los pisos de tierra
- El CCS siendo mayor para los que tenían piso de concreto (510 mil CCS) a diferencia de los que estaban en piso de tierra (376 mil CCS). Si el ganadero no ejecuta una limpieza y desinfección adecuada puede aumentar la incidencia de inflamación de la ubre en las vacas por una mala limpieza del lugar provocando mayor incidencia de infecciones mamarias que va a elevar el conteo de células somáticas en las vacas.

El piso del corral como el piso del área de preordeño influyen en el confort de la vaca, si el piso no es el más adecuado causa incomodidad en las patas del animal, por lo que comería menos porque trataría de estar el menor tiempo posible parado y esto repercutiría en la composición y volumen de la producción de leche. Esta condición se observa principalmente en el ganado que nunca sale de sus corrales con pisos de concreto. En cambio, el ganado que pastorea tiene la oportunidad de estar en diferentes tipos de piso y si es de tierra mejor para sus patas, por lo que tendrá mayor tiempo para comer y por lo tanto mejor producción de leche.

Según Shearer *et al.*, (2005) la cojera es una de las enfermedades más costosas que aqueja el ganado, muchas veces por el confinamiento en sitios con pisos cada vez más duros húmedos y abrasivos; el concreto es capaz de crear una superficie extremadamente abrasiva para las pezuñas de las vacas y cuando está húmedo las vacas sufren doblemente, porque se incrementa la capacidad abrasiva y segundo porque la húmeda reblandece el tejido córneo de la pezuña.

Limpieza del área de corrales. Se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los que hacían limpieza de sus corrales y los que no limpiaban como se observa en la tabla 18. (anexos 14 y 15)

Tabla 18 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre si limpio o no los corrales

Limpieza de corrales	Grasa	TRAM
Diaria	3.75	374 min
Cuando está muy sucia	3.65	312 min
Solo amontonan	3.4	392 min

- Respecto al porcentaje de grasa, no se encontraron diferencias significativas entre los que limpiaban diariamente y los que no limpiaban diariamente, pero si se encontró diferencia entre los que limpiaban (3.75 por ciento) y los que amontonaban (3.4 por ciento), asimismo se encontró diferencias entre los que no limpiaban (3.65 por ciento) y los que amontonaban el estiércol de los animales a un lado del corral.
- En el TRAM se encontraron diferencias significativas entre los que limpiaban diariamente (374 min) y los que amontonaban el estiércol (392 min), y entre los que no limpiaban (312 min) diariamente y los que limpiaban diariamente. Como se observa en estos resultados, la leche de las vacas de los ganaderos que limpiaban sus corrales todos los días era menos contaminada porque las vacas llegaban menos sucias al ordeño, a esto se suma la disminución de la contaminación del medio ambiente; en el caso de los que solo amontonaban un lado, era de un solo ganadero que lo amontonaba en el medio del corral y cada cierto tiempo pasaba agua llevándose todo el guano obteniéndose como resultado una menor contaminación de su leche y una mayor duración del TRAM.

Como se detalla en la tabla 08, en el medio en que se realiza el manejo del ganado se encuentra una elevada cantidad de contaminación, que provocarían un aumento de las bacterias en la leche por lo que no se tendría un producto final inocuo debido a la contaminación de la leche desde que sale de la ubre de la vaca, hasta su llegada a la planta.

En el conteo de células somáticas se observó mayor número de células somáticas en los que amontonaban a un lado (1 036 000 CCS) en comparación con los que no limpiaban diariamente (533 000 CCS) y los que limpiaban a diario (372 000 CCS). Las vacas de los ganaderos que solo amontonaban el guano y luego cada cierto tiempo pasaba agua, presentó mayor cantidad de células somáticas en su leche, que dentro de la calificación realizada por Cotrina mencionado por Zemanate 2005 (tabla 8) estaría siendo considerada como leche de mala calidad, en comparación con los otros ganaderos que su leche estarían siendo consideradas como regulares, esto podía deberse a que el ambiente húmedo era propicio para el desarrollo y proliferación de las bacterias que afectaban la ubre de la vaca dando una mayor incidencia de infecciones en el animal.

Frecuencia de Ordeño. Se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los que ordeñan una vez y los que ordeñan 2 veces como se puede observar en la tabla 19 (anexo 16 y 17)

Tabla 19 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre si realizaba uno o dos ordeños

Dos ordeños	Grasa	Densidad
Con	3.69 %	1.029 g/ml
Sin	4.11%	1.031 g/ml

- La grasa fue menor en los que realizaban dos ordeños (3.69 por ciento) que los que realizaba un solo ordeño al día, (4.11 por ciento), al igual que la densidad los que realizaban un ordeño (1.031 g/ml) y menor los que realizaban dos ordeños (1.029 g/ml). Este tipo de manejo era realizado por un ganadero que contaba con ganado de tipo Brown Swiss, que se sabe influye en el contenido de grasa y de sólidos no grasos, a partir del sexto mes este ganadero empezó a realizar 2 ordeños y el promedio de su densidad bajó a 1.0288 y el porcentaje de grasa sí mantuvo su tenor (4.05 por ciento).

Estos resultados coinciden con lo que mencionan Salama *et al.* (2002) quienes indican que la proteína y la grasa de la leche de vacas ordeñadas una vez al día es de 7 a 12 por ciento más que la leche de las vacas que se ordeñan dos veces al día, pero el volumen de leche de las vacas que se ordeñan una vez al día puede ser menor entre un 28 a un 38 por ciento que de las vacas lecheras que se ordeñan dos veces al día, según Stelwgn y Knight mencionados por Salama *et al.*, (2002)

Limpieza de equipos pre y post ordeño. Se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$, anexo 18) entre las que realizaban una buena limpieza y una mala limpieza en el parámetro observado en la tabla 20

Tabla 20 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre si realizaba una buena o mala limpieza de equipos

Buena Limpieza	Grasa
Si	3.82 %
No	3.64%

La cantidad de grasa de la leche, siendo mayor para los que realizaban una buena limpieza (3.82 por ciento) que los que realizaban una mala limpieza (3.64 por ciento). Los

ganaderos que realizaban una buena limpieza eran los que tenían un mejor manejo de sus animales esto también se ve reflejado al momento del ordeño con un mejor trato al animal y con un ordeño completo que va repercutir en la cantidad de sólidos totales de la leche.

Tipo de ordeño Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$, anexo 19 y 20) entre el ordeño manual y el ordeño mecánico, como se puede observar en las tabla 21 para:

Tabla 21 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre los que realizaban ordeño mecánico u ordeño manual

Ordeño manual	TRAM	CSS
Con	379.54 min	435 580 uds
Sin	305.37 min	471 430 uds

- El TRAM, mostró un mayor tiempo en la leche obtenida a mano (379.54 min) que el ordeño a máquina (305.37 min). Este resultado nos estaría indicando que la leche ordeñada a mano tenía menos carga microbiana que la ordeñada a máquina, este resultado se pudo dar, por el limitado conocimiento del ganadero del manejo de la limpieza del equipo en el preordeño si bien limpiaban el origen del agua carecía de control de calidad y las fuentes en algunos casos no era potable, en un caso específico de un ganadero que usaba el agua del canal para todo su uso y con esta misma fuente higienizaba sus equipos, sin tratamiento previo. También se puede dar por una mala limpieza del equipo de ordeño, y en el lavado y secado de las vacas.
- En el CCS la leche con ordeño manual tuvo menos cantidad de células somáticas (435 580 CS) que con el ordeño mecánico (471 430 CS). Este resultado nos estaría indicando que, si bien hay diferencias entre los dos tipos de ordeños, pero en ambos casos hay presencia de inflamación de la ubre, uno de las consecuencias del aumento de las CS en la leche, y muy importante en la ganadería, es la mastitis. Una forma de prevenir la mastitis es la realización de pruebas para detectarla. De la información obtenida en campo los ganaderos, en un gran porcentaje no realizan el despistaje de presencia o incidencia de mastitis, prueba californiana (CMT), y de los pocos que lo realizan lo hacían una vez al año.

Según Hernández *et al* (2008), no solamente las mastitis pueden generar altos conteos de células somáticas, existen otros factores que pueden influir en la presencia de este tipo de

células en leche, como la nutrición, el estrés asociado a las condiciones climáticas, la etapa de la lactancia, lesiones o fuertes golpes en la glándula mamaria y variaciones fisiológicas – hormonales. Un alto CCS afecta la calidad de la leche para el proceso agroindustrial, debido a que poseen unas enzimas indeseables, como lipasa y plasmina (Cuchillo *et al.* 2010)

Con respecto al nivel de contaminación Castro (2002) indica que si las fluctuaciones de vacío son irregulares durante el ordeño esto puede causar que las pezoneras se descuelguen y cuanto esto ocurre es absorbida toda clase de contaminantes (bacterias, tierra, estiércol entre otros), produciendo una elevada contaminación de la leche.

Frecuencia de limpieza de la línea de ordeño. Entre los que realizaban ordeño mecánico, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$ anexo 21, 22, 23 y 24), entre los que realizaban limpieza antes del ordeño y los que realizaban limpieza después del ordeño como se observa en la tabla 22:

Tabla 22 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia en la frecuencia de limpieza de la línea de ordeño mecánico

Limpieza al inicio del ordeño	Densidad	SNG	TRAM	CSS
Con	1.031 g/ml	8.36%	418 min	131 000 uds
Sin	1.029 g/ml	8.10%	279 min	552 000 uds

- La densidad, Se presentaba una densidad mayor (1.0312 g/ml) cuando se limpia las líneas al finalizar y al comenzar el ordeño que cuando solo se limpiaba una vez finalizado el ordeño (1.029 g/ml). Si bien al finalizar el ordeño todos limpiaban sus sistemas de ordeño, antes de iniciar el siguiente ordeño nuevamente le daban una limpieza, a diferencia de los que solo lo lavaban el día anterior y no le realizaban ninguna limpieza antes del ordeño, también se tenía la particularidad que ordeñaban dentro del mismo corral por lo que no realizaban una buena higiene. La densidad puede haber sido afectada, por no darle un mejor manejo higiénico, pudiendo quedar agua residual en el sistema afectando directamente en la densidad.
- El SNG, fueron mayores cuando se limpiaba las líneas al comenzar el ordeño (8.36 por ciento) que sólo al finalizar el ordeño (8.10 por ciento). Al limpiar al finalizar el ordeño y no realizar una limpieza antes del ordeño Aquí se estaría observando la

posible presencia de agua residual en la línea de ordeño por una mala práctica de limpieza

- El TRAM, se observó que se tiene mejor calidad de la leche (418 min) cuando se limpiaba las líneas al comenzar el ordeño, que los que limpiaban solo al finalizar el ordeño (279 min). Este resultado nos indicaría que, si bien se hace una buena limpieza culminada las labores del ordeño, no se da la limpieza más óptima. Nunca se vio el uso agua caliente por lo cual podría quedar restos de agua con leche que durante el tiempo que no se ordeña desarrollarían carga bacteriana dentro del sistema del ordeño, reduciendo el tiempo del TRAM.
- El CCS, se observó que las que tiene menor CCS (131 000 CS) son los que limpiaban las líneas nuevamente al comenzar el ordeño y mayor CCS (552 000 CS) los que solamente limpiaban al finalizar el ordeño. Según la prueba del TRAM los equipos que se limpiaban al final del ordeño y no tenían ningún tratamiento de higiene al inicio del ordeño tenían mayor carga bacteriana, lo que estaría causando la mastitis en las vacas por la contaminación originada en el equipo del ordeño y este se reflejaría en el aumento del número de células somáticas.

Examen de ubres pre ordeño: Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$ anexo 25, 26 y 27) entre la práctica de examinar, todos los días, de vez en cuando, o las que nunca lo hacían como se observa en la tabla 23:

Tabla 23 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia entre las vacas que se examinan y las que no se examinan

Examen de ubres	Grasa	SNG	TRAM
Con	3.83%	8.31%	388 min
Sin	3.64%	8.17%	352 min

- La grasa, siendo mayor cuando se examinaban todos los días (3.83por ciento) que cuando se examinan de vez en cuando (3.71 por ciento), y entre los se examinan todos los días y los que no examinaban nunca (3.64 por ciento). La leche con mayor nivel de grasa provenía de las vacas de ganaderos que tenían mayor cuidado con sus animales, casi siempre eran ordeñados con tranquilidad y desarrollaban un ordeño completo, algo que no pasaba con lo que nunca examinaban; eran personas que después del ordeño tenían que trabajar, entre otras cosas, no le daba el mejor trato al animal ni la atención necesaria y siempre tenían apuro en el ordeño por que salían trabajar o llevaban a los animales a pastorear.

- El SNG, siendo mayor cuando se examinaban todos los días (8.31 por ciento) que cuando se examinaban de vez en cuando (8.16 por ciento), y entre los se examinan todos los días y los que no examinan nunca (8.17 por ciento). Al igual que en la grasa en el caso de los SNG, el trato y la atención puesta a la vaca se expresaba en una mejor calidad de la leche culminado el ordeño
- El TRAM, siendo mayor cuando se examinaban todos los días (388 min) que cuando se examinaban de vez en cuando (349 min), y entre los que examinaban todos los días y los que no examinan nunca (352 min). Como se puede observar no existía mucha diferencia entre los que examinaban de vez en cuando y los que nunca examinaban, pero si la diferencia de casi media hora entre los que examinaban todos los días y los otros dos; al examinar a la vaca se observar con mayor detenimiento de las posibles fuentes de contaminación ya sea la ubre, el pezón o los equipos utilizados, se puede reducir los mismos.

Según Bruno *et al.* (2008), los objetivos principales de un examen físico son: identificar a los animales enfermos lo antes posible; ofrecer el tratamiento oportunamente; prevenir el contagio y la enfermedad; ofrecer un mejor alimento y el bienestar animal, por lo cual la persona de realizar el examen físico del animal deben de conocer las características normales de la vaca.

Masajes a la vaca antes del ordeño: Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.005$ anexo 25 y 26) entre la práctica de masaje antes del ordeño, la práctica de masaje con el inicio del ordeño y no realizar masajes, en:

Tabla 24 Promedio entre las características de la leche evaluadas de vacas que se les daba masajes antes del ordeño

Masajes antes del ordeño	Grasa	SNG
Con	3.77%	8.28%
Sin	3.64%	8.15%

- El porcentaje de grasa, siendo mayor cuando se da masajes antes del ordeño (3.77 por ciento) que cuando no se hace ningún tipo de masaje (3.64 por ciento). Los ganaderos que realizaban esta práctica normalmente eran los que más tiempo les dedicaban a sus animales lo que permitían una mejor liberación de la leche y realizar un ordeño completo.

- El SNG, siendo mayor cuando se da masajes antes del ordeño (8.28 por ciento) que cuando no se hace ningún tipo de masaje (8.15 por ciento).

Los ganaderos que realizaban esta actividad eran los que normalmente se capacitaban y podían tener mayor cuidado para detectar si la vacas estaba sana o tenía alguna anomalía en la ubre, si estaba hinchada o estaba caliente se podía tomar la mediada a tiempo para corregir el síntoma, así como la alimentación de sus animales, Este tipo de estímulo va estimular la liberación de la oxitocina lo que nos permitiría una mejor bajada de la leche y un ordeño completo.

Limpieza de la ubre antes del ordeño: Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.005$ anexo 27) entre la práctica de limpiar la ubre de las vacas antes del ordeño y las que no se limpiaban en:

Tabla 25 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia en las vacas que se limpiaban la ubre y las que no se limpiaban

Limpieza de ubres	TRAM
Con	364 min
Sin	328 min

- El TRAM entre la leche de las vacas que se les lava la ubre antes del ordeño (364 min) y las que no se lavaban (328 min). Esta práctica nos demostraría que mediante la limpieza de la ubre de la vaca se puede disminuir la contaminación de la leche, obteniéndose un producto de mejor calidad para la elaboración de un producto o para el consumo directo.

Los microorganismos que pueden alcanzar la ubre, igualmente pueden llegar a contaminar la leche antes o después del ordeño. Estos microorganismos pueden alcanzar la leche por vía mamaria ascendente o mamaria descendente. Por vía ascendente lo hacen bacterias que se adhieren a la piel de la ubre y posterior al ordeño entran a través del esfínter del pezón (*Staphilococcus aureus*, *Streptococcus*, *Coliformes*). La vía descendente o hematogena la utilizan los microorganismos que pueden causar enfermedad sistémica o tienen la propiedad de movilizarse por la sangre y a través de los capilares mamaros llegar a infectar la ubre (*Salmonellas*, *Brucellas*, *Mycobacterium tuberculosis*).

Limpieza de vacas. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$ anexo 30) como se observa en la tabla 26 en:

Tabla 26 Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencia en las vacas que se limpiaba y las que no se las limpiaba

Limpieza de ubres	TRAM
Con	364 min
Sin	305 min

El TRAM entre la leche de las vacas que se limpiaron estén o no sucias (364 min) y la leche de las vacas que no se limpiaban (305 min). Esta práctica de limpieza siempre nos va dar como resultado una leche de mejor calidad y de menor contaminación.

Uso de desinfectante. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.005$ anexo 31) entre la leche en las vacas que las limpiaban con desinfectante como se observa en el cuadro 26:

Tabla 27 Promedio de TRAM entre establos con vacas que se limpiaba y las que no se las limpiaba con agua con desinfectante

Agua con desinfectante	TRAM
Con	404 min
Sin	352 min

El TRAM fue mayor para las vacas que se usaba en su higiene desinfectantes (404 min) que de la leche de las vacas que no las limpiaban con desinfectante en el agua (352 min).

Según Kahrs (1995), la desinfección de rutina o desinfección general, se debe realizar con productos de amplio espectro de actividad microbiana, para combatir una serie de organismos diferentes que no pueden ser especificados de antemano, reduce el contagio de enfermedades que no se transmiten por vectores y su contagio se da por el contacto con secreciones corporales y otras materias presentes en los corrales.

Secado de la ubre. Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.005$ anexo 33) en las vacas que se secaban comparadas con las que no se secaban como se observa en la tabla 27 en:

Tabla 28 Promedio de CSS entre establos con vacas que se secaban después del lavado con las que no se secan

Secado de la ubre	CSS
Con	500 000 uds
Sin	354 000 uds

El CCS, siendo mayor cuando se secaba la ubre (500 mil) que cuando no se secaba la ubre (354 mil). El secado se realizaba con paños o toallas, el mal manejo del secado si el material no es descartable y no es higienizado bien puede ser negativo para la salud de la vaca por que ayuda a diseminar las infecciones mamarias

El secado de la ubre luego del lavado antes del ordeño, es una práctica que muestra su importancia cuando se realiza la prueba del CCS, para el caso de los componentes de la leche no muestra diferencias significativas, esto es corroborado por Ruegg (2004), quien recomienda el uso de toallas por ser más absorbentes, pero que se debe de tener cuidado con la limpieza de la mismas que requieren ser desinfectadas o lavadas con agua altas temperaturas y ponerlas en secadoras, con un tamaño adecuado y deben ser reemplazadas si se deterioran, o se puede tener un efecto inverso como puede ser el caso de nuestro resultados

Ordeño de la vaca con mastitis. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.005$) en la composición de acuerdo al orden de ordeño, como se observa en la tabla 29:

Tabla 29 Promedio de %SNG de acuerdo al orden de ordeño de las vacas con presencia de mastitis

Orden en el ordeño de animales	SNG
Con	8.52%
Sin	8.20%

Los SNG en la leche, de las vacas que se ordeñaban separando a las vacas con mastitis (8.52 por ciento) que las que se ordeñaban al final (8.20 por ciento) y de la leche que era separada con mastitis (8.44 por ciento) aun cuando en este último caso se dio solo en un ganadero.

Capacitaciones. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.005$ anexo 34, 35 y 36) como se observa en la tabla 30 en la calidad de la leche entre los ganaderos que tenían capacitaciones y los que no se capacitaban en:

Tabla 30 Promedios de densidad, TRAM y grasa de acuerdo a la frecuencia de capacitación de los ganaderos

Capacitación	Densidad	TRAM	Grasa
Frecuente	1.031 g/ml	417 min	3.67 %
Algunas veces	1.030 g/ml	356 min	3.49 %
Cuando trabajan con alguna institución	1.030 g/lm	328 min	3.77 %
Nunca se capacitan	1.03 g/lm	363 min	3.73 %

- La densidad de la leche entre los ganaderos que se capacitaban frecuentemente era mayor que la de los otros como se observa en el cuadro 30 si bien no se puede observar la diferencia entre los otros.
- El porcentaje de grasa, si bien se observa que es mayor en los que no se capacitan esto podría deberse a que estos últimos eran los que tenían menor número de animales. Las diferencias se daría más entre los que se capacitan de vez en cuando y no con los que se capacitan frecuentemente como se puede observar en la tabla 30
- El TRAM en la leche de los ganaderos que se capacitan frecuentemente muestra mejor calidad que los otros, aquí podemos considerar que los conocimientos que adquiridos los practica en sus animales y tiene una repercusión positiva en la calidad de su leche

Despunte al inicio del ordeño. Con respecto al despunte antes del ordeño, no se encontró diferencias significativas en ninguno los componentes de la leche, lo que concuerda con la investigación realizada por Ruegg (2004), sobre la influencia de la rutina de ordeño en establos con manejo *freestalls*, donde mostró que el despunte no es significativo para el desarrollo o aumento de la mastitis. En cambio, Kamieniecki *et al.*, (2004.) opinan que la práctica de despunte después de la limpieza de ubre, pre-ordeño de la ubre, y de masaje de la ubre después del ordeño manual disminuyen los recuentos de microorganismos.

Prueba de CMT. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.005$) como se puede observar en el cuadro 31:

Tabla 31 Promedio de TRAM de acuerdo a si realiza o no la prueba de CMT

Prueba de CMT	TRAM
Con	372 min
Sin	302 min

El TRAM de la leche para los que realizan la prueba de CMT tenían un mayor tiempo de reducción (372 min) en comparación de los que no la realizan la prueba (302 min). Esto podría estar influenciado a que los ganaderos realizaban este manejo, a la vez serían más meticuloso en la parte higiénica de sus vacas lo que reduciría el nivel de contaminación de la leche

Material de filtrado de la leche. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.005$ anexo 38) entre el tipo de material que se usaba para el colado de la leche como se observa en el cuadro 32,

Tabla 32 Promedio de TRAM de acuerdo al material con que se cuele la leche

Material de filtrado	TRAM
plástico	401 min
metal	238 min

El TRAM, de acuerdo al material usado para el colado, se dio mejor respuesta para los que usaron plástico y tela (401 min) y los de menor calidad o contaminación los que usaron materiales de metal (238 min). Para el ganadero se le hace más fácil la higiene de los envases plásticos, en muchos casos son las mujeres y los niños quienes realizan esta labor y por el tipo de material que se usa es de menor peso se puede realizar más concienzudamente, en muchos casos cuando es metal solo le dan un enjuague y no le dan mayor limpieza.

Sujeción de la vaca durante le ordeño. No se halló diferencias en ninguno de los componentes la leche entre las vacas que se sujetaban y las que no se sujetaban. Se dieron casos en que algunas vacas pateaban, pero esto solo sucedía cuando la persona que normalmente las ordeñaba no podía ordeñar, las vacas tienen a reconocer a su ordeñador y cuando este no está, muchas veces esconden la leche o no se dejan ordeñar tratando de patear a su nuevo ordeñador.

Según Lundvall y Saras-Johansson (2011) el bienestar y la productividad de los animales se ve afectado por la interacción animal - humano, a pesar que esta interacción está disminuyendo en una producción lechera moderna, siempre habrá una interacción, si es positiva se puede tener una alta producción ya que el miedo provoca el estrés y esto conduce a la disminución del rendimiento de la leche y posiblemente al contenido de proteína y de grasa.

Fuente de uso de agua en el manejo del ganado. No se halló diferencias significativas en la composición de la leche ni en la calidad de la misma con respecto a la procedencia del agua utilizada en las diferentes actividades ganaderas (como bebida para el ganado, limpieza de materiales, equipos y corrales). Las fuentes de agua eran de diversas procedencias, del canal de regadío, de pozos tubulares, río y agua del alcantarillado en ninguno de los casos causó diferencias en la composición. Según De los Reyes (2010) la calidad del agua utilizada para lavar utensilios, equipo de ordeña y pezones de los animales, es fundamental para evitar la contaminación de la leche, estima que en más del 95% de las causas del elevado conteo total de bacterias son por las deficiencias en el lavado, higiene y sanitización de los equipos y utensilios de ordeño.

Limpieza total de la vaca. No se halló significancia en la composición ni en la calidad de la leche. Resultado que no coincide con los estudios realizados por Reneau *et al.* (2003), y Ruegg, (2003), quienes hallaron una relación lineal entre el CCS y el nivel de suciedad de las vacas. Sant'Anna y Da Costa (2011), demostraron que la leche de vacas limpias tiene resultados más bajos de células somáticas en comparación con vacas sucias.

Manejo de la cola de la vaca. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre la leche de los ganaderos que hacían este manejo y los que no hacían como se observa en la tabla 33:

Tabla 33 Promedio de TRAM de acuerdo si le hacen o no manejo a la cola de la vaca

Manejo de la cola	TRAM
Con	371 min
Sin	342 min

El TRAM entre los que realizaban manejo a la cola (371 min) comparado con las que no hacían este manejo (342 min). El manejo tiene mucha influencia de contaminación durante

el ordeño, por lo que se recomienda su manejo, limpieza, corte de los vellos y en mucho de los casos sujetarlo, para evitar golpes al ordeñador o caídas de elementos indeseables en la leche

Con respecto al CCS no se halló diferencias significativas entre estos dos manejos, lo que coincide con Ruegg (2004), quien mencionó que la limpieza de la cola no tiene influencia en la calificación de las CCS, resaltando que mayor importancia tiene la limpieza de las áreas que entran en contacto con la ubre.

Cabe indicar que no se halló diferencia significativa en los niveles de acidez entre las distintas formas que se realizan las actividades de manejo, es decir las actividades de manejo no influirían en la acidez de la leche, esto podría deberse a que la acidez era medida en cuanto se terminaba el ordeño, lo que no daba tiempo a un desarrollo del mismo, provocado por influencia de las actividades de manejo del ganado.

4.5 DETERIORO DE LA LECHE DESDE EL ORDEÑO HASTA SU LLEGADA A LA PLANTA (MEDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS).

Resultados de deterioro de la leche

La evaluación se realizó en tres momentos: primero, en cuanto la leche es ordeñada (M1), segundo, la misma leche ordeñada, pero al día siguiente después de que permaneció bajo el sistema de frío que el ganadero utiliza, que generalmente es a la intemperie (M2) y por último al momento de la llegada de esta leche a la planta de procesamiento (M3).

Obteniéndose los siguientes resultados:

Acidez de la leche

Si bien con el paso del tiempo la acidez fue en aumentando, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$ anexos 39 - 44) entre los momentos de toma análisis, como se observa en la tabla 32. Para el caso de la empresa CONCELAC el aumento de la acidez se da casi en un grado durante la noche pero al momento de llegar a la planta ha bajado, esto nos estaría indicio de un posible adulteramiento, en el caso de las otras empresas el desarrollo de la acidez lo que concuerda con el trabajo realizado por Valdez *et al.* (2005) manifiestan que la acidez de la leche se incrementó conforme transcurría el tiempo de almacenamiento aun cuando ésta se tenía refrigerada a 4°C. También Livia (2004) coincide con el desarrollo de la

acidez, donde muestran los resultados de la leche en el establo, cisterna y a la llegada de la planta, observándose un desarrollo constante de la acidez.

Tabla 34 Promedio y Desviación estándar de la Acidez de la Leche, (°Dórníc) según los Tres Momentos y empresa

		PROMEDIO (DS)		
	Empresa	Momento1	Momento 2	Momento 3
1	Bonanza	15.64 (1.40)	16.18 (1.23)	16.55 (1.74)
2	CONCELAC	15.55 (1.15)	16.45 (1.39)	16.27 (1.31)
3	García	15.68 (1.69)	16.27 (1.71)	16.30 (1.81)
4	Acopiadora	16.23 (1.03)	17.00 (1.11)	17.41 (1.76)

Densidad

En la densidad no se hallaron diferencias significativas, entre los diferentes momentos del muestreo. Si bien en la tabla 34 se puede observar que los promedios tienden a disminuir conforme transcurre el tiempo nos es significativa, Valdez *et al* (2005) manifiesta haber obtenido los mismos resultados,

La variación de la densidad puede ser causada por la composición química, la temperatura de medición, la temperatura de almacenamiento y el tiempo transcurrido desde el ordeño.

Existen muchas causas para la variación de la densidad de la leche como son la composición química. Con respecto a la temperatura, Walstra y Jenness (1987), señalan que la densidad de la leche disminuye al aumentar la temperatura, debido principalmente a la expansión del agua, también tiene efecto las temperaturas con las que se realizó los análisis anteriores, el ordeño fraccionado, la centrifugación y otras operaciones tecnológicas (Periago, 2010).

Alais (2003), señala que la densidad de la leche no es constante por estar determinada por dos factores opuestos y variables: Concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos); Proporción de materia grasa: teniendo ésta una densidad inferior a 1000 Kg/m³, la densidad global varía de manera inversa al contenido graso.

Tabla 35: Promedio y desviación estándar de la densidad según los tres momentos y empresas

		PROMEDIO (DS)		
Empresa	Momento1	Momento 2	Momento 3	
1 Bonanza	1.0287 (1.15 e-03)	1.0282 (1.18 e -03)	1.0283 (8.15 e-04)	
2 CONCELAC	1.0295 (1.73 e-03)	1.0286 (1.14 e-03)	1.0279 (1.04 e-03)	
3 García	1.030 (1.55 e-03)	1.0295 (1.36 e-03)	1.0294 (1.21 e-03)	
4 Acopiadora	1.030 (2.05 e-03)	1.0291 (1.26 e-03)	1.0291 (1.69 e-03)	

Conteo de células somáticas

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en el CCS conforme se hicieron los análisis para los tres tiempos.

Si bien se puede observar en la tabla 35 el conteo promedio de células somáticas disminuye conforme avanza el tiempo, dándose cierta particularidad para el caso de Bonanza y CONCELAC que tuvieron promedios menores que las otras dos plantas en el primer momento, los cuales aumentaron para el momento 2, para luego disminuir en el momento 3, este comportamiento es diferente a las otras plantas donde conforme pasa el tiempo las cantidades promedios de células somáticas disminuyen.

Tabla 36: Promedio y desviación estándar del Conteo de Células Somáticas según los tres momentos y empresas

		PROMEDIO (DS) en unidad		
Empresa	Momento1	Momento 2	Momento 3	
1 Bonanza	229 167 (287 385)	315 833 (385 686)	288 333 (324 032)	
2 CONCELAC	219 167 (290 969)	338 333 (427 633)	245 363 (327 842)	
3 García	974 546 (720 560)	659 167 (567 346)	551 818 (396 354)	
4 Acopiadora	497 727 (396 884)	490 833 (345 002)	385000 (219 897)	

De acuerdo con Auld y Hess mencionado por Smit (2003), las más graves alteraciones en la leche debido a la mastitis subclínica, al lado de alta conteo de células somáticas, son cantidades elevadas de ácidos grasos libres; una reducción en caseína y aumento concomitante de la proteína de suero de leche; una reducción en la concentración de lactosa; cambios en la concentración de minerales tales como sodio, cloruro, potasio, y calcio, y un aumento en el pH de la leche, estos cambios estarían provocando una

disminución en la elaboración de derivados lácteos como es el caso de la elaboración de queso por la reducción de la caseína.

Tabla 37: Promedio y desviación estándar del Tiempo de Reducción del Azul de Metileno según los tres momentos y empresas

		PROMEDIO (DS) en minutos		
	Empresa	Momento1	Momento 2	Momento 3
1	Bonanza	351.17 (145.42)	157.50 (72.19)	126.67 (80.20)
2	CONCELAC	423.10 (141.10)	294.92 (197.66)	192.50 (151.60)
3	García	415.106 (140.77)	202.58 (89.62)	145.36 (78.79)
4	Acopiadora	483.10 (157.36)	274.77 (122.65)	167.67 (120.58)

Se encontraron diferencia significativa ($p < 0.05$) en el TRAM (ver anexo 39) conforme se hicieron los análisis para los tres tiempos, este resultado nos indicaría que si bien la leche estaba en lugares fríos (la temperatura por la noche llegaba a bajo cero, la muestra del ordeño) la carga microbiana seguía desarrollándose. Este desarrollo va reducir el tiempo de duración del TRAM en este caso se había reducido a la mitad en todas las empresas y con el aumento de la temperatura de la mañana el desarrollo microbiano se hacía más notorio.

Los resultados obtenidos en un inicio estarían dentro lo recomendado para una leche buena (360 mt) por la FAO (2009), corroborado por el **NTP 202.001** que nos recomienda como mínimo 4 horas (240 mt), pero los resultados obtenidos en el momento 3 están por muy debajo de los recomendados en ambos casos y se debería a la carga bacteriana del medio ambiente, como se pudo observar en la tabla 07.

Según Kirk y Egan mencionado por Zambrano y Gras (2008), el Azul de Metileno evalúa la cantidad aproximada de bacterias en la leche y, por tanto, la capacidad de conservación. El mecanismo del Azul de Metileno para valorar la calidad microbiológica está relacionado con la actividad reductora de las bacterias que, en el proceso de respiración eliminan el oxígeno disuelto en la leche y el colorante se reduce hasta que se elimina totalmente.

4.6 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE (MEDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS), DEL ACOPIO REALIZADO POR LA EMPRESA Y ACOPIO REALIZADO POR TERCEROS

De la evaluación del trabajo de acopio de la leche realizado por los dueños las empresas y el acopio realizado por terceros se obtuvieron los siguientes resultados

En relación al tiempo llegada de la leche a la empresa, se encontró diferencias significativas entre el acopio interno y externo respecto a la temperatura ($p=0.05$ anexo 45), esto puede deberse porque el acopio realizado por la empresa (interno) tenía una hora casi constante de llegada, con un margen de variación de 1 hora), en cambio el acopiador externo no se contaba con una hora exacta de llegada con un margen de variación de hasta 4 horas, este parámetro ha tenido repercusión en todo las medidas de calidad que se realizó en la leche en los componentes fisicoquímicos.

Tabla 38: Temperatura promedio y desviación estándar por empresa y por el tipo de acopio

	Empresa	Tipo de acopio	
		Externo	Interno
1	Bonanza	23.74 (3.45)	23.05 (3.64)
2	CONCELAC	25.52 (3.66)	21.55 (2.97)
3	García	22.42 (2.93)	19.42 (2.97)
		23.83 (3.562)	21.36 (3.532)

Como se puede observar en la tabla 38 el acopio interno en la planta Bonanza tiene la mayor temperatura, el dueño empezaba su acopio las 6:40 de mañana y culminaba a la 9:00 de la mañana, el recojo lo hacía en la quebrada de Apata que tiene un clima no muy frío. En el caso de CONCELAC su acopio propio tenía una distancia de 5 km y empezaba su recojo a las 6:00 de la mañana esto puede tener un gran efecto en la temperatura; para el caso de García su acopio interno lo hacía de los ganaderos cercanos a su planta lo que le permitía darle un mejor manejo de frío. Para el acopio externo la empresa CONCELAC recibía la leche con mayor temperatura acopiada de los alrededores de Jauja a casi 2 horas de distancia a la planta.

Tabla 39: Tiempo de reducción de azul de Metileno (TRAM) promedio y desviación estándar por empresa y por el tipo de acopio

	Empresa	Tipo de acopio	
		Externo	Interno
1	Bonanza	108.16 (69.43)	107.40 (72.78)
2	CONCELAC	166.41 (96.68)	127.44 (60.23)
3	García	79.19 (62.41)	171.19 (104.99)
		116.44 (83.96)	137.18 (88.17)

Se encontró diferencias significativas entre el TRAM del acopio interno y externo ($p=0.05$ anexo 47) siendo mayor el acopio interno. En la tabla 39 se observa que el acopio interno de García presentó mayor tiempo promedio de duración de reducción del azul de metileno, pero a la vez fue el que tuvo la leche de menor tiempo de reducción del azul de metileno recogido por su acopiador externo. Este resultado nos indicaría un efecto negativo en el producto elaborado, por la mezclar leche de tan diferente calidad.

Tabla 40: Conteo de células somáticas (CCS) promedio y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio

	Empresa	Promedio de CCS por tipo de acopio y DS	
		Externo (Miles)	Interno (Miles)
1	Bonanza	393.18 (220.10)	301.91 (197.39)
2	CONCELAC	552.12 (275.45)	324.74 (226.48)
3	García	344.62 (238.46)	266.58 (310.92)
		436.57 (277.41)	286.99 (240.36)

En la tabla 40 se observa que en promedio la leche del acopiador externo de la empresa CONCELAC muestra mayor CCS, encontrándose diferencias significativas entre el CCS del acopio interno y externo ($p=0.05$ anexo 48).

Como se sabe a mayor nivel de CCS es mayor la probabilidad de mastitis y se conoce que la mastitis es la enfermedad que tiene mayor repercusión en la producción de leche; en muchos casos puede alterar la totalidad de la composición como lo indica Philpot mencionado por Romero (2012). Muchos de estos cambios pueden tener un efecto al momento de elaborar los productos lácteos como en el caso de la elaboración del queso con un mayor tiempo de coagulación o con un cuajado débil lo que afectaría el rendimiento así como el tiempo de duración del producto terminado.

Tabla 41: Acidez promedio, grados Dórníc (°D) y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio

	Empresa	°D por tipo de acopio y DS	
		Externo	Interno
1	Bonanza	16.37 (0.91)	16.41 (0.91)
2	CONCELAC	15.80 (1.035)	15.48 (1.17)
3	García	15.99 (1.22)	15.77 (1.66)
		16.04 (1.22)	15.89 (1.33)

No se encontraron diferencias significativas entre el acopio interno y externo en el nivel de acidez de la leche entre los dos tipos de acopio, como se puede observar en el anexo 44.

Estos resultados promedio acidez de la leche por ambos tipos de acopio están dentro de lo recomendado por INDECOPI.

Como se observa en la tabla 41 en términos de promedio, la menor acidez es la leche de la empresa CONCELAC, quien acopio su leche casi de los alrededores (en el distrito de 9 de junio en su mayoría), su recojo se iniciaba a las 5:30 de la mañana y culminaba antes de las 8 de la mañana e inmediatamente entraba al proceso de elaboración de productos lácteos. La empresa Bonanza si bien tiene su acopio más centralizado muchas veces tenían que apoyar con el ordeño los ganaderos que le abastecían de leche, demorando el acopio que a veces era pasando la 9:00 de la mañana

Tabla 42: Porcentaje de Grasa (%G) promedio y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio

	Empresa	Porcentaje de Grasa y DS por Tipo de acopio	
		Externo	Interno
1	Bonanza	3.68 (0.20)	3.76 (0.32)
2	CONCELAC	3.43 (0.18)	3.33 (0.35)
3	García	3.55 (0.44)	3.63 (0.23)
		3.55 (0.30)	3.55 (0.29)

No se encontraron diferencias significativas entre el acopio interno y externo en el nivel de la composición de la grasa de la leche entre los dos tipos de acopio, como se puede observar en el anexo 45. En ambos tipos de acopio están dentro de lo recomendado por

INDECOPI (2016) que recomienda un nivel de 3.2 por ciento de grasa como mínimo en ambos superan el requerimiento mínimo

Si la evaluación lo realizamos entre la diferencias de acopio de la misma empresa se puede observar que para el caso de la empresa Bonanza hubo diferencias significativas entre el porcentaje de la grasa de la leche que acopia el dueño de la empresa, este mismo resultado se observa para la quesería de la familia García, pero en el caso de la empresa CONCELAC el acopio externo fue mayor que el acopio interno, en todos los casos el acopio era solo la producción de leche de la mañana.

4.7 METODOLOGÍA (LISTA DE PRÁCTICAS) QUE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DEBEN APLICAR Y ADOPTAR EN BASE A BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO PARA MEJORAR SU GESTIÓN DE CALIDAD E INOCUIDAD DE LA LECHE.

Mediante el estudio realizado se pudo observar que los ganaderos participantes en este estudio, carecían de información para realizar una buenas prácticas de ordeño si bien en la zona hay participación del instituciones del estado, así como algunas ONGs, muchas de sus capacitaciones se centran en la parte de cultivos de pastos, alimentación y manejo sanitario dejando de lado lo referente a buenas prácticas de ordeño, de acuerdo a la necesidad de capacitación e información se ha desarrollado una guía para el ganadero con respecto a este manejo (Ver anexo 50).

V CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se identificaron las actividades de manejo del ganado en el pre ordeño, ordeño y pos ordeño, mediante encuestas realizadas en la cual se pudo ver que existe poca información en lo referente a esta práctica de manejo.
- Se halló diferencias significativas entre las mediciones de calidad higiénica y microbiológica de la leche mas no en la composición de la leche que era acopiada por los dueños de las empresas, comparada con la leche entregada por un acopiador externo.
- En la evaluación de deterioro, se observó que el parámetro que tiene variación significativa fue la reducción del tiempo de reducción del azul de metileno, no siendo significativa la variación para los otros componentes
- Se encontró que en el acopio interno la temperatura, la densidad y conteo de células somáticas fueron mayores que en el acopio externo; en cambio en tiempo de reducción del azul de metileno fue mayor en el acopio interno que en el acopio externo.

–

VI RECOMENDACIONES

- Aplicar la guía de las buenas prácticas de ordeño y capacitar a los ganaderos en el uso de protocolo de ordeño en todas sus fases (pre ordeño, ordeño y pos ordeño).
- Desarrollar e implementar un programa de buenas prácticas ganaderas para promover la mejora de las prácticas de manejo, bienestar animal, bienestar de los trabajadores e inocuidad de la leche.
- Evaluar en forma constante limpieza de los corrales de las vacas, así como la higiene de la ubre como rutina diaria.
- Considerar la calidad de la alimentación en futuras investigaciones para poder evaluar las variaciones de la calidad de sus componentes.
- Considerar estudios de calidad del agua y su repercusión en la calidad de la leche.
- Realizar trabajos de investigación donde el inicio sea el acopio de la leche y se culmine con el tiempo de duración del producto terminado.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alais, Ch. 2003. Ciencia de la leche. Editorial Reverte S.A. 4ta Edición. Reimpresión, abril del 2003 Barcelona – Españas. Disponible en: http://books.google.com.pe/books?id=bW_ULacGBZMC&pg=PA254&dq=densidad+de+la+leche&hl=es&sa=X&ei=or2UrWIJPDksATkroHwCA&ved=0CC0Q6wEwA#v=onepage&q=densidadpor+ciento20depor+ciento20lapor+ciento20leche&f=false
Consultado el 15 de diciembre del 2015.

Asociación de Industrias Lácteas del Perú. <http://www.perulactea.com/2014/05/28/>.
Revisado el 20 de setiembre 2016.

Astiazaran I. y Martínez A. 2003. Alimentos composición y propiedades. Mac Graw Hill Interamericana. España. Disponible en <http://datelobueno.com/wp-content/uploads/2014/05/Alimentos-Composicion-y-Propiedades.pdf>

Bansal, B.; Habib, B.; Rebmann, H. and Chen, X.D. 2009. Effect of seasonal variation in milk composition on dairy fouling. Proceedings of International Conference on Heat Exchanger Fouling and Cleaning VIII. Schladming, Austria.

Barbano, D.M.; Ma, Y. and Santos, M.V. 2006. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *Journal of Dairy Science*, vol. 89, pp. E15–E19.

Bauman, D. E. Mather, I. H.; Wall, R. J. and Lock A.L. 2006. Major Advances Associated with the Biosynthesis of Milk *J. Dairy Sci.* 89:1235–1243

Beltran C y ValenzuelaA, 2008. Evaluación del sistema de limpieza y desinfección de la empresa productos de antaño. tesis para obtener el título de microbiólogo industrial. Pontificia universidad Javerian. Facultad de ciencias. Ccarrera de microbiología industrial. Bogota D. C. Colombia

Bernard, J.; Le Gal, P.-Y.; Triomphe, B.; Hostiou, N. and Moulin, C.H. 2011. Involvement of small-scale dairy farms in an industrial supply chain: when production standards meet farm diversity. *Animal*, vol. 5(6), pp. 961–971.

Beerda B.; Ouweltjes W.; Sebek L. B. J.; Windig J. J., and Veerkamp R. F. 2007 Effects of Genotype by Environment Interactions on Milk Yield Energy Balance, and Protein Balance J. Animal Sciences Group, Wageningen University and Research Centre, Animal Production Division, 8200 AB Lelystad, the Netherlands *Dairy Sci.* 90:219–228.

Bijl E.; Van Valenberg H.J.L.; Hupperz T.; Van Hooijdonk A.C.M. 2013. Protein, casein and micellar salts in milk: current content an historical perspective. *Journal of dairy science* Vol 96 Issue 9, p5455 – 5464.

Bolo, A.Z.; Lorika, J. and Obonyo, P.K. 2011. Effectiveness of the value chain strategy in the selected producer-owned dairy groups in Kenya. *Business Administration and Management*, vol. 1(3), pp. 93-100.

Bonnier P; Maas A; Rijks J. 2004. Agrodok 14 Dairy cattle husbandry Agromisa Foundation, Wageninge. Netherlands.

Box, G.; and Cox, D. (1964). An Analysis of Transformations. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 26(2), 211-252. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2984418>

Brandt, M.; Haeussermann, A.; Hartung. E. 2010. Invited review: Technical solutions for analysis of milk constituents and abnormal milk. *Journal of Dairy Science* 93, 427-436.

Bruno R.; Jordan E.; Lager K.; Hernández –Rivera J. 2008. Examen clínico básico: claves para identificar animales enfermos tempranamente. Servicio de extensionismo Texas Agril Life.- Universidad de Adaho. EE UU. Disponible <http://texasdairymatters.org/files/2011/08/Examen-porcientoC3porcientoA1sicoFS.pdf> Consultado el 03 de abril del 2015

Buckley F., Dillon P., Rath M., Veerkamp R.F. 2000. The relationship between genetic merit for yield and live weight, Condition Score, and Energy Balance of Spring Calving Holstein-Friesian Dairy Cows on Grass Based System of Milk Production. *Journal of DairyScience*83, 1878-1886.

Bylund, G.; López, Antonio. 2003. Manual de Industrias Lácteas. Ediciones Mundi Prensa. España.

Cabrera M. P.; Villa J. F.; Murillo G. M. Suárez L. F. Como obtener leche de buena calidad. Disponible en: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm. Consultado el 2 de diciembre del 2013

Callejo A., 2010. Frisona española. Confederación de Asociaciones de Frisona Española (CONAFE) Disponible <http://oa.upm.es/7648/> Consultado el 30 enero del 2015

Camacho L.M.; Cipriano, M. Cruz, B.; Gutiérrez I.; Hernández, P. E.; Peñaloza I., 2010 Residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en la región Tierra Caliente, de Guerrero, México. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020210/021009.pdf> Consultado el 30 de diciembre 2014

Campabadal C. 2015. Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche Centro de Investigaciones en Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.

Campabadal, C.2015 <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/11103> consultado 30 de agosto del 2015

Castro, A. 2002. Ganadería de la leche enfoque empresarial. EUNED. Costa Rica.

Comisión Europea- Reglamento (Ce) N° 853/2004 Del Parlamento Europeo y del Consejo Disponible en http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/legislacion/Reglamento_853_2004_tcm7-139942.pdf. Consultado el 3 de abril del 2017.

Cortijo, E.; Faure, G. and Le Gal, P.Y. 2010. Inserción de las pequeñas explotaciones familiares en la cadena de suministro de los lácteos en el Valle del Mantaro (Perú): hacia una gestión de apoyo que tome en cuenta la diversidad de los actores. Cirad, Montpellier, France, 96 p.

Cruz M.; Pérez M.; Velázquez F. 1986. Frecuencia de la contaminación de la leche disponible en el Valle de México con estreptomomicina, tetraciclina y penicilina. Revista Médica “Salud Pública”. VOLÚMEN 28 NÚMERO 4 • Julio-agosto.

Cuchillo Z.; Dauqui V.; Campos R. 2010. Factores que inciden en el recuento de células somáticas y la calidad de la leche. Facultad de ciencia Agropecuarias Sede Palmira- Universidad Nacional de Colombia - Colombia.

De los Reyes G.; Molina B.; Coca R. 2010. Calidad de la leche cruda. Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz. Mexico. https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELA_LECHECRUDA.pdf Consultado el 10 de marzo 2016

DNR, 2010. Raw milk quality testing. The Animal Health Laboratory. Disponible en: http://www.nr.gov.nl.ca/nr/agrifoods/animal/animal_health/fs_06_001_raw_milk_quality_testing.pdf . Consultado el 12 de octubre 2013

Echeverri, J.J.; Restrepo, L. F. 2009. Efecto meteorológico sobre la producción y calidad de la leche en dos Municipios de Antioquia – Colombia. Revista Lasallista de Investigación, vol. 6, núm. 1, enero-junio, 2009, pp. 50-57. Corporación Universitaria Lasallista Colombia.

El Peruano. 2017. Normas Legales. Diario Oficial del bicentenario. Año XXXIV. Viernes 30 de junio.

Falkowski, J, Malak-Rawlikowska, A, and Milczarek-Andrzejewska, D. 2008. Dairy supply chain restructuring and its impact on farmers’ revenues in Poland. Paper presented at 12th Congress of the European Association of Agricultural Economists, Ghent – Belgium.

FAO, 2004. Improve the quality of your milk and please your customers – Training guide for small scale informal milk traders in Kenya, Nairobi -Kenya

FAO, 2009. Milk testing and payment systems. Resource book – Practical guide to assist milk producers groups, Rome – Italy.

FAO – FEPALE 2012 Situación de la lechería en América Latina y el Caribe en 2011 Informe producido en el ámbito del Observatorio de la cadena láctea de América Latina y el Caribe

FAO. 2012. Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras. Publicado por la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Federación Internacional de la Leche- Roma, Italia.

FAO. 2013. Milk and dairy products in human nutrition. Roma 2013

Forsbäck, L. Lindmark-Månsson, H.; Andrén, A.; Åkerstedt A. M.; Andrée, L. and Svennersten-Sjaunja, K. 2010. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. *J. Dairy Sci.*93:3569–3577doi: 10.3168/jds.2009-3015

FOSS, 2005. The key to high quality products lies in your raw milk supply - Influence the composition, volume and hygienic quality of your raw milk through payment systems. Disponible en: <http://www.foss.dk/~media/Files/Documents/Industrypor ciento20solutionpor ciento20documents/Brochurespor ciento20andpor ciento20datapor ciento20sheet/BactoScanFC/keypor ciento20topor ciento20highpor ciento20quality.ashx>. Revisado el 03 de abril del 2017

Gavan C.; Patru C.; Pavel E. Ciobanu C. 2009. Estimation Of Commercial Milk Quality Parameters During Season Of The Year In High Producing Holstein Cows Agricultural Research & Development Station Simnic- Craiova Romania

Gallardo, Miriam. 2006. Alimentación y composición química de la leche E.E.A. INTA Rafaela. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar Revisado el 11 de noviembre 2016

Grimaud, P.; Serunjogi, M.; Wesuta, M.; Grillet, N.; Kato, M. and Faye, B.; 2009. Effects of season and agro-ecological zone on the microbial quality of raw milk along the various levels of the value chain in Uganda. *Tropical Animal Health Production*, vol.41, pp. 883-890.

Guerrero, J. y Rodríguez, P. A. 2010. Características Fisicoquímicas de la leche y su variación. Estudio de caso, Empresa de Lácteos El Colonial, León, Nicaragua. Tesis para optar el título de Ingeniero zootecnia. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. Disponible <http://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>, Consultado el 20 de diciembre del 2016

Hassabo, A.A.; 2009. Milk adulteration by adding water and starch at Khartoum State. *Pakistan Journal of Nutrition*, vol. 4, pp.439-440.

Hazard, S.; Romero O.; Larson E. Ferrada S.; 2004. Tecnicas de Producción de leche, praderas y de gestión para la agricultura familiar campesina. Centro regional de Investigación INIA Callanca – Teumuco Chile. Disponible <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31861.pdf> Consultado el 15 de diciembre 2016

Heck, J. I.; Schennink A.; Van Valenberg H. J. F.; Bovenhuis, H.; Visker M. H. P. W.; Van Arendonk J. A. M.; and Van Hooijdonk A. C. M. 2009. Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *J. Dairy Sci.* 92:1192–1202 doi:10.3168/jds.2008-1208

Hennessy, D.A. and Roosen, J.; 2003. A cost_ based model of seasonal production, with application to milk policy. Working paper 03-WP 323. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.

Hernández V. Saucedo G.; Parra M. 2007. Estudio comparativo del diagnóstico de mastitis mediante la prueba de California y el contador de células somáticas. Publicación en Línea <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/foros/estudio-comparativo-diagnostico-mastitis-t6969/> Consultado el 20 de mayo del 2017

Hovinen M. and PyöräläS. 2011. Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking Department of Production Animal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, 00014 University of Helsinki, Finland. *J. Dairy Sci.* 94:547–562 doi: 10.3168/jds.2010-3556

INDECOPI. 2016. Leche y productos lácteos: leche cruda requisitos Norma Técnica Peruana. NTP 2016.

IDF (2006). Payment Systems for Ex-Farm Milk – Results of IDF Questionnaire, Bulletin 403. International Dairy Federation, Brussels, Belgium, 106 p; 23

IFCN DairyResearch Center. 2013. La Producción Lechera Global adaptándose rápido al Impulso de la Demanda. 14va Conferencia Lechera IFCN 2013 Tekirdag, Turquía Comunicado de Prensa. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/app/vocwai/documentos/Adjuntos_AreaPublica/IFCN-porciento2014por_ciento20Conferenciapor_ciento20lecherapor_ciento202013_ESP.pdf Consultado el 15 de noviembre del 2015

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2012b). Informe técnico n.º 03.Producción nacional: enero 2012. Disponible en:<http://www.inei.gob.pe/web/Boletin/Attach/14232.pdf> Revisado el 20 de enero del 2014

Ingvartsen, K. L.; 2006. Feeding and management-related diseases in the transition cow physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology*, vol. 126, pp. 175–213.

Kamieniecki, H.; Wojcik, J.; Kwiatek, A.; and Skrzypek, R.; 2004. Factors affecting the hygienic quality of bulk tank milk. *Medycyna Weterynaryjna*, vol. 60 (3), pp: 323-326.

Kahrs, R F. 1995. Principios generales de la desinfección. *Rev. Sci. Tech Off Int epiz* 14(1), 143-163. Disponible: <http://www.oie.int/doc/ged/D8972.PDF>

Kasemsumran, S.; Thanapase, W.; and Kiatsoonthon, A.; 2007. Feasibility of near infrared spectroscopy to detect and to quantify adulterants in cow milk. *Analytical Sciences*, vol. 23, pp. 907–910.

Kennedy J.; Dillan P.; O’Sullivan K.; Buckley F.; Rath M. (2003) Effect of genetic merit and concentrate feeding level on the reproductive performances of Holstein Friesian dairy cows in a grass based milk production system. *Animal Science*, 297 - 308.

Kivaria, F.M.; Noordhuizen, J. and Kapaga, A.M.; 2006. Evaluation of the hygienic quality and associated public health hazards of raw milk marketed by smallholder dairy producers in the Dar is Salaam region, Tanzania. *Tropical Animal Health and Production*, vol.38, pp. 185–194.

Kneebone J.; Tsang P. C. W.; and Townson D. H. 2010. *Short communication: Rapid antibiotic screening tests detect antibiotic residues in powdered milk products* *J. Dairy Sci.* 93 :3961–3964 doi: 10.3168/jds.2010-3057

Koussou, M.O.; Grimaud, P.; and MopatéLogténé, Y. 2007. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, vol. 60 (1-4). pp: 45-49.

Kuei, C.H.; Madu, C.N. and Winch J.K.; 2008. Supply chain quality management: A simulation study, *International Journal of Information and Management Sciences*, vol. 19, pp. 131-151.

Larsen M. K.; Nielsen j. H. Butler G. Leifert C. Slots T. Kristiansen G. H.; and A. H Gustafsson. 2010. Milk quality as affected by feeding regimen in a country with climatic variation, * Department of Food Science, Aarhus University, PO Box 50, DK-8830 Tjele, Denmark. *J. DairySci.* 93 :2863–2873

Lukas, J. M. and Reneau, J.K.; 2007. Worksheet 16: Feeding and Milk quality variation. University of Minnesota Extension service. Disponible en: http://www.ansci.umn.edu/dairy/toolbox/16-feeding_and_milk_quality_variation.pdf. Revisado el 2de febrero del 2015

Lundvalla J.; Saras-Johansson M. 2011. Human-animal interactions in dairy production. University of Agricultural Sciences. The Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management Swedish

Magariños H, 2000. Una guía para la pequeña y mediana empresa, Valdivia. Chile

Marnet, P. G. and Komara. 2007. M. Management systems with extended milking intervals in ruminants: Regulation of production and quality of milk. *J ANIM SCI* 2008, 86:47-56. doi: 10.2527/jas.2007-0285 originally published online November 12, 2007.

Disponible en:http://jas.fass.org/content/86/13_suppl. Consultado el 04 de diciembre del 2015.

McMorris, M. R.; and Wilton, J. W.; 1986. Breeding system, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef production. *Journal of Animal Science*, vol. 63, pp: 1361.

Millogo, V.; Ouédraogo, G.A, Agenäs, S.; and Svennersten-Sjaunja, K. 2008. Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 3(3), pp. 215-224.

Ministerio de la agricultura, 2009. Boletín de leche de agosto. Lima – Perú. 11 p.
Disponible en:
http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/boletineselectronicos/estadisticaagrariamensual/2013/bemsa_enero13.pdf. Consultado el 13 de enero del 2016

Ministerio de Agricultura y riego. 2013. Dinámica Agropecuaria 2004 – 2013. Dirección general de seguimiento y evaluación de políticas. Dirección de estadística agraria.

Ministerio de Agricultura y riego. 2017. Boletín estadístico de Producción agrícola, pecuaria y avícola. Dirección general seguimiento y evaluación de políticas marzo 2016. Disponible en:
<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-pecuaria-avicola/2016/boletin-produccion-comercializacion-avicola-marzo2016.pdf>

Montes de Oca, O, Dake, C.K.G., Dooleya, A.E. and Clarkb, D., 2003. A Dairy Supply Chain Model of the New Zealand Dairy Industry. International Congress on Modelling and Simulation. Disponible en:
<http://www.mssanz.org.au/MODSIM03/Media/Articles/Volporciento204porciento20Articles/1823-1828.pdf>. Consultado el 8 de agosto del 2016.

Moran, J.; 2005. Tropical Dairy Farming: Feeding Management for Small Holder Dairy Farmers in the Humid Tropics. Landlinks Press, Collingwood – Australia.

Nightingale, C.; Dhuyvetter, K.; Mitchell, R. and Schukken, Y.; 2008. Influence of Variable Milk Quality Premiums on Observed Milk Quality. *Journal of Dairy Science*, vol. 91(3), pp. 1236-1244.

OCDE-FAO. 2015. Perspectivas Agrícolas 2015 - 2024 - Publicado originalmente en 2015 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en inglés con el título: OECD-FAO Agricultural

Oklahoma Cooperative Extension Fact ANSI - 4016. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma State University. Disponible en: <http://osufacts.okstate.edu> Consultado el 15 de mayo del 2015.

Ortiz, J. 2007. El proceso de ordeño manual de la leche de vaca y su incidencia en la contaminación microbiológica. investigación para la obtención del título de ingeniera en alimentos. Facultad de Ciencia e ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato - Ecuador

Park Y. K.; Koo H. C.; Kim S. H.; Hwang S. Y.; Jung W. K.; Kim J. M.; Shin S.; Kim, R. T. and Park Y. H. 2007. The Analysis of Milk Components and Pathogenic Bacteria Isolated from Bovine Raw Milk in Korea. *Department of Microbiology, College of Veterinary Medicine and the BK21 Program for Veterinary Science, Seoul National University. KRF Zoonotic Disease Priority Research Institute, College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea

Periago M. 2010. Higiene inspección y calidad de la leche. Universidad de Murcia. España. Revisado el 26 de diciembre del 2016.

Perúlacta. Disponible en: <http://www.perulactea.com/2012/09/10/el-90-de-los-120-mil-productores-de-leche-en-el-peru-son-pequenos-ganaderos/>. Consultado el 15 de noviembre del 2015

Phillips, C.J. 1996. Avance de la ciencia de la producción de leche. Editorial Acribia. S. A. Zaragoza. España.

Popescu, A. and Angel, E.; 2009. Analysis of milk quality and its importance for milk processors. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, vol. 42(1), pp. 501-506.

Pulido, S. Amelines, A. J. Reyes, C. 2014. Evaluación de las Prácticas de Ordeño, la calidad higiénica y nutricional de la leche, en el Municipio de Granada, Antioquia – Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 17(2): 467-475, Julio-Diciembre

Quist M. A.; LeBlanc S. J.; Hand K. J, † Lazenby D. † Miglior, F. and Kelton, D. F. 2007 Milking-to-Milking Variability for Milk Yield, Fat and Protein Percentage, and Somatic Cell Count. *University of Guelph, Ontario Veterinary College, Guelph, Ontario, Canada, N1G 2W1J. *DairySci.* 91:3412–3423doi:10.3168/jds.2007-0184.

Ramkissoon, J.; 2005. Dairy supply chain strategy for Mauritius. Disponible en: <http://www.gov.mu/portal/sites/ncb/moa/farc/pdf/DairySupplyChain.pdf>

Reneau J.; Seykora A.; Heins B.; Bey R. and J. Ralph J. 2003. RELATIONSHIP OF COW HYGIENE SCORES AND CCS Farnsworth University of Minnesota St. Paul, Minnesota *Dairy Sci.* 90:682–690 © American Dairy Science Association

Roca A. I.; Gonzales A. 2012 Influencia de la raza sobre el rendimiento del ganado vacuno lechero. *rev.albeitar*, España, 154:20. *Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM) A Coruña. www.produccion-animal.com.ar

Rodríguez R.V.; 2008. Bases de la alimentación humana. Editorial Amazon. Disponible en: http://books.google.com.pe/books?id=c_f5eJ77PnwC&dq=definicioporcentajeC3porcentajeB3n+de+leche+de+vaca&hl=es&source=gbs_navlinks_s.

Consultado el 2 de diciembre del 2013

Romero, P. 2012. Análisis de un posible caso de síndrome de leche anormal (SILA) en la zona de Pupiales (Nariño). Trabajo de grado para optar el título de Zootecnista. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Colombia

Ross, Sheldon M. 2007. Introducción a la Estadística. Editorial Reverte. S.A. Barcelona – España

Rovai, M.; Kollmann, M. T. and Bruckmaier R. M. J. 2007. Incontinentia Lactis: Physiology and Anatomy Conducive to Milk Leakage in Dairy Cows *Physiology*

Weihenstephan, Technical University Munich, Weihenstephaner Berg 3, D-85350 Freising, Germany

Ruegg P. 2004 Managing for Milk Quality, DVM, MPVM University of Wisconsin – Madison

Salama, A. A. K.; Such, X.; Caja, G.; Rovai, M.; Casals, R.; Albanell, E. y Martí, A. 2002 Efecto del número de ordeños diarios sobre la producción de leche, composición y el recuento de células somáticas en ganado caprino. Tesis doctoral. Departamento de Ciencia Animal y de Alimentos de la Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.

Sant'Anna, A. C.; Da Costa, M. J.; 2011. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 94, pp: 3835-3844.

Santos A. 1996. Leche y sus derivados. Editorial Trillas Mexico. Mexico

Schmit, G.A.; Van Vleck, L.J. 1996. Bases científicas de la Producción lechera Editorial Acribia. Zaragoza. España.

Schutz, V. L.; Hansen, B and. Steuernagel G. R. 1990. Variation of Milk, Fat, Protein, and Somatic cells for Dairy Cattle Department of Animal Science University of Minnesota 51. Paul 5510. *Journal of Dairy Science* Vol. 73, Issue 2, Pages 484-493

SEMINAR 2007. Measuring food quality: concepts, methods and challenges Monday 12th, Tuesday 13th and Wednesday 14th of February 2007 At the Louis Bolk Institute, Netherlands

Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA 2016. Divulgaciones en línea. MINAGRI. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/buenas-practicas-ganaderas-animales-con-mayor-rentabilidad>. Revisado diciembre 2017.

Shearer, J. Van Amstel S. Gonzales A. 2005. Manual de cuidado de las pezuñas en bovinos. Hoards Dayrman. USA

Singh H.; McCarthy O.J. y Lucey J.A. (1997). Physico-chemical properties of milk. En: Advanced dairy chemistry. 3. Lactose, water, salts and vitamins. Fox P.F.; ed. Chapman & Hall, Londres, pp 470-518.

Smit, G.; 2003. Dairy Processing: Improving Quality. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Florida, USA.

Sordillo, L. M.; Shafer-Weaver K.; and Derosa D. Immunobiology of the Mammary Gland Department of Veterinary Science, Center for Mastitis Research, The Pennsylvania State University, University Park 16802-3500

Spreer E. 1991. Lactología Industrial. Editorial Acribia. Zaragoza España

Sraïri, M.T.; HasniAlaoui, I.; Hamama, A. and Faye, B.; 2005. Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en établis suburbaines au Maroc. *Revue de Médecine Vétérinaire.*; vol. 156, pp: 155-162. 25

Sraïri, M.T.; Benhouda, H.; M. Kuper, M. and Le Gal, P.-Y.; 2009. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in a two-stage dairy chain. *Tropical Animal Health and Production*, vol.41, pp.259–272.

Summer, J. 2007. Payment Systems for Ex-farm milk – Review. Society of Dairy Technology, vol. 60 (3), pp 236 – 237. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/porciento2Fs11250-008-9183-9#page-1>.
[Consultado el 12 de marzo del 2015](#)

Stup, R.E.; Hyde, J.; Holden, L.A.; 2006. Relationships between selected human resource management practices and dairy farm performance. *Journal of Dairy Science*. 2006, vol. 89, pp. 1116-1120

Tamime A.Y.; 2008, Milk Processing and Quality Management, Wiley Blackwell, New York.

Taverna M.A., Calvino L.F., Canavesio V.R., Negri L.M., Paéz R.B., Charlón V. y Cuatrin A.L. (2001). Caracterización de la calidad higiénico-sanitaria de la leche producida en la Cuenca Lechera Central de la Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal* 21: 270

Tessema, A. and Tibbo, M.; 2009. Milk Quality Control - Technical Bulletin No. 2. Disponible: <http://www.icarda.org/Publications/Manuals/Tech-Bulletin-No-2.pdf>

Tola, A.; Ofodile, L.; and FekaduBeyene, N. 2007. Microbial Quality and Chemical Composition of Raw Whole Milk from Horro Cattle in East Wollega, Ethiopia. *Ethiopian Journal of Education and Sciences*, vol. 3 (1), pp. 1-10

Valdez J.; Ludeña F., Idrogo G. 2005 Efecto del tiempo del almacenamiento de la leche cruda y la adición de cloruro de calcio en la viscosidad del Yogurt batido Anales Científicos Universidad Nacional Agraria La Molina. Ciencias Agropecuarias Enero – Marzo 2005 Volumen 60
http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/web/anales/pdf_anales/vol_lxi_arch.2.pdf

Varnam, A. and Sutherland, J.; 2001. Milk and Milk Products: Technology, Chemistry and Microbiology. Aspen Publishers, Inc. Maryland, USA. 451 p.

Van Schaik, G.; Green, L.E.; Guzman, D.; Esparza, H.; and Tadich, N. 2005. Risk factors for bulk milk somatic cell counts and total bacterial counts in smallholder dairy farms in the 10th region of Chile. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 67, pp: 1–17.

Villoch A. 2010 prácticas agropecuarias para la producción de leche. sus objetivos y relación con los códigos de higiene Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba Rev. Salud Anim. Vol. 32 No. 3 (2010): 137-145 Artículo reseña

Walstra P. y Jenness R. (1987). Química y física lactológica. Acribia, Zaragoza, España 423 pp.

Walstra P. (2003). Química y física de los alimentos. Editorial Amazon. España 832 pp.

Wattiaux W. Instituto. 2013 Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera Universidad de Wisconsin-Madison

Wehr, H. y Frank, J. 2004. Standard methods for the examination of Dairy Products. Ed. Americas Public Association, Inc. Wasington D.C.

Winkelman, A. y Wickham, B. 1999. Associations between milk protein genetic variants and production traits in New Zealand Dairy cattle. En: Milk Protein Polymorphism. International Dairy Federation. Brussels, Belgium. Pp. 38 – 45.

Zambrano J.; Grass, J. 2008. Valoración de la calidad higiénica de la leche cruda en la asociación de productores de leche de Sotará – Asproleso, mediante las pruebas indirectas de resazurina y azul de metileno. Facultad de Ciencias Agropecuarias Vol.6 N° 2. Universidad de Cauca. Colombia. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v6n2/v6n2a08.pdf> Consultado 30 de mayo del 2015

Zavala J. 2009. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Dirección General de competitividad agraria. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú

Zemanate D.; Grass J.; 2005relación de resultados entre pruebas de resazurina y conteo de células somáticas para la determinación de la calidad higiénica y sanitaria de la leche y los efectos de elevados números de células somáticas en la calidad de la leche procesada.

ANEXOS

Anexos 1 Formato de encuesta utilizado

Lista de manejo y prácticas de ordeño

Ganadero:

Fecha:

VARIABLE	OPTIONS
I. –Características generales de productividad:	
1. Raza predominante	Holstein / Brown Swiss / Cruzados/ Otras razas
2. Total de número de vacas	<5 / 6 – 10 / 11 – 19 / > 20
3. Vacas en ordeño durante la evaluación	<5 / 6 – 10 / 11 – 19 / > 20
4. Producción de leche ganadero/día (litros)	<10 / 11 – 25 / 26 – 50 / 51 – 99 / > 100
5. Tiempo de lactación	<8 months / 8–10 months / 8-12 months / >12 months
II.- Infraestructura y equipo de manejo:	
6. Cuenta con una sala de preordeño	Tiene / No tiene
7. Qué tipo de piso tiene la sala de preordeño	Tierra /cascajo (piedra) / Cemento
8. Cada cuánto tiempo limpia el piso	Al menos una vez al día/ no diario / no tiene
9. Qué tipo de piso tienen los corrales	Concreto / Tierral / tierra y hormigon
10. Cada cuánto tiempo limpia los corrales	Diario / no diario /solo amontona
11 Qué tipo de piso tienen la sala de ordeño	no tiene (Ordeña en el corral) /Concreto / Tierra
12. Material del techo del lugar de ordeño	Teja / Calamina/ Madera/ sin techo / Pajas
13. En qué lugar deja los envases con la leche	Dentro de la casa/Fuera de casa/tanque con agua/ la venden
14. Sistema de enfriamiento	Tanque con agua / No maneja sistema enfriamiento
15. Frecuencia de ordeño	Una vez al día / Dos veces al día
16. Limpieza de equipos antes del ordeño	Bueno / Mala
17. Limpieza de equipos después del ordeño	Bueno / Mala
18. Material del depósito de leche	Plástico / Metal / Plástico y metal
III.- Practicas sanitarias y ordeño:	
19. Cuenta con cuaderno de registros sanitarios	Si / No
20. Sistema de ordeño	Manual / Mecanizado
21. Con qué frecuencia limpia las líneas de ordeño	Al empezar / Al final del ordeño / no tiene
22 Examina la ubre antes del ordeño	Siempre / A veces / Nunca
23. Método de examinación de ubre	Masajes antes del ordeño/Con el inicio del ordeño/ no examina
24. Se lava la ubre antes del ordeño	Si / No
25. Qué ubres son lavadas	Todas /Solo las que están sucias
26. Qué parte de la ubre es lavada	Toda la ubre / Solo Pezones
27. El agua de lavado contiene desinfectantes	Si / No / no lava
28. La ubre es secada después del lavado	No / Si con papel toalla / si con un paño
29. La pierden leche antes de entrar al ordeño	Si / No
30. Orden de ordeña las vacas con mastitis	Al final / No especifican orden / Separados
31. La leche de vacas con mastitis es separada	Si / No
32. Tienen escrita su rutina de ordeño	Si / No
33. Se capacitan con frecuencia	Nunca/ al abastecer leche /algunas veces / Frecuentemente
34. Completan su rutina de ordeño	Si / No
35. Usan preselladores	Si / No
36. Practican el despunte	Si / No
37. Realizan el sellado pos ordeño	Si / No
38. Usan productos con yodo en el ordeño	Si / No
39. Realizan el California mastitis test (CMT)	Si / No
40. Cada cuánto tiempo realizan el CMT	Si / No
41. Usan Guantes	Si / No
42. Se cuela la leche terminado el ordeño	Si / No
43. Qué material se usa para colar la leche	Tela / Plástico / metal / Plástico y tela / Metal y tela
IV. Higiene de los animales:	
44. Se sujetan las vacas durante el ordeño	S / No
45. Fuente de agua (limpieza y alimentación de vacunos)	Potable / agua de canal / agua de pozo
46. Limpia o lava a las vacas	La lava / solo si están sucias /no se lavan /se escobillan
47. Manejo de la cola	Recorta los pelos de la cola / no le hace ningún manejo

48. Escore promedio de suciedad de las vacas 1.0 / 1.5 / 2.0 / 2.5 / 3.0 / 3.5 / 4.0
- 1.0 Limpio la piel y pelo
 - 1.5 Principalmente limpio, un poco de abono suelto
 - 2.0 Aproximadamente el 50por ciento de la superficie evaluada está limpio, se puede ver un poco de abono suelto en el pelo
 - 2.5 Más de 50por ciento de la superficie evaluada está sucia, el pelo esta enmarañado de estiércol
 - 3.0 Casi toda el área evaluada está sucia todo el pelo esta enmarañado de estiércol
 - 3.5 Toda el área evaluada está sucia, la mayor parte del pelo enmarañado, poca visibilidad del pelo
 - 4.0 Todo el vacuno está enmarañado no se le observa el pelo
- Source: O'Driscoll et al, 2008

V. Alimentación:

49. Dieta promedio utilizado para alimentar las vacas en ordeño

Forraje	kg/vaca/día (forraje verde)

Concentrado	kg/vaca/día



Milkotester Ltd

MILK ANALYZERS

Master Eco

- Ultrasonic Technology
- Portable design
- Peristaltic pump
- Large graphic display
- Low power consumption
- Very small quantity of milk
- Low cost
- ESC POS Printer Support
- One year full warranty
- Clock (time and date)
- No acid or other chemicals are used

TECHNICAL OVERVIEW

Sample Volume	10 ml.
Sample Speed	60 sec.
Sample Temperature	5 - 40°C
Humidity	0 - 80% RH
Database Processing	RS 232 port
AC Power Supply	95 - 250V
DC Power Supply	12V
Dimensions	190/140/120



KIT

Milk Analyzer	
Power Supply Cable (220V)	
Power Supply adapter	1 piece
Serial Cable to PC	1 piece
Sample Cup	4 pieces
Cleaning Concentrate	
User's Manual	
CD with software	

DIMENSIONS



MEASURING RANGES

ACCURACY

	MEASURING RANGES	ACCURACY
Fat	0% - 26%	±0.1%
Solids-Non Fat (SNF)	0% - 16%	±0.15%
Density	1015 - 1160 kg/m ³	±0.3 kg/m ³
Protein	7% - 7%	±0.15%
Lactose	0.21% - 6%	±0.2%
Salts	0.4% - 1.5%	±0.05%
Acidic Matter	0% - 70%	±3%
Freezing Point	-0.400 to -0.700°C	0.002 °C
Sample Temperature	5 - 40°C	±1°

49, Hristo Botev Str., 4470 Belovo, Bulgaria
 Tel: +359 882299343, Fax: +359 35812154, www.milkotester.com

Anexos 3 Hoja Técnica del equipo utilizado para analizar la composición de la leche



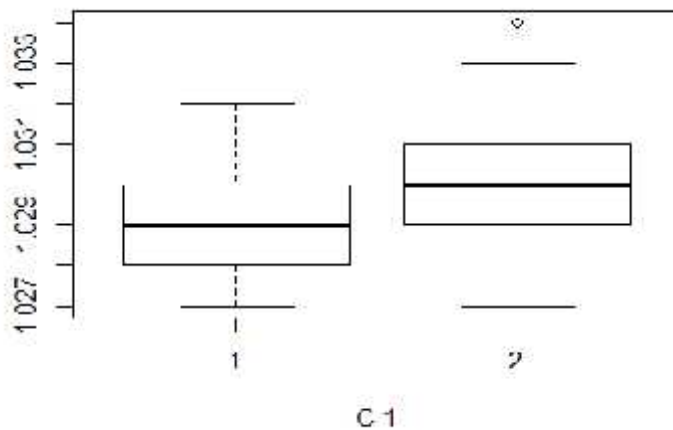
Anexos 4 Resultados generales paramétricos de los componentes de la leche de los establos evaluados

Descripción	Min	Mediana	Promedio	Max	D Stand
Acidez (°D)	10.75	15.75	15.76	19.00	1.15
Densidad g/cm ³	1.027	1.030	1.030	1.034	0.0015
Grasa %	2.60	3.70	3.71	5.10	0.41
SNG %	7.33	8.20	8.19	9.24	0.31
ST %	10.39	11.89	11.90	13.33	0.55
Proteína %	2.65	3.40	3.43	4.50	0.22
Lactosa %	3.50	4.20	4.18	4.65	0.17
Sales %	0.50	0.60	0.57	0.65	0.04
TRAM (min)	47.00	380.00	359.90	555.00	88.69
CCS (miles)	40.00	300.00	445.00	3000.00	447.48

Anexos 5 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la densidad entre corral pre ordeños (C1)

data: datos[, 5] by datos[, i]

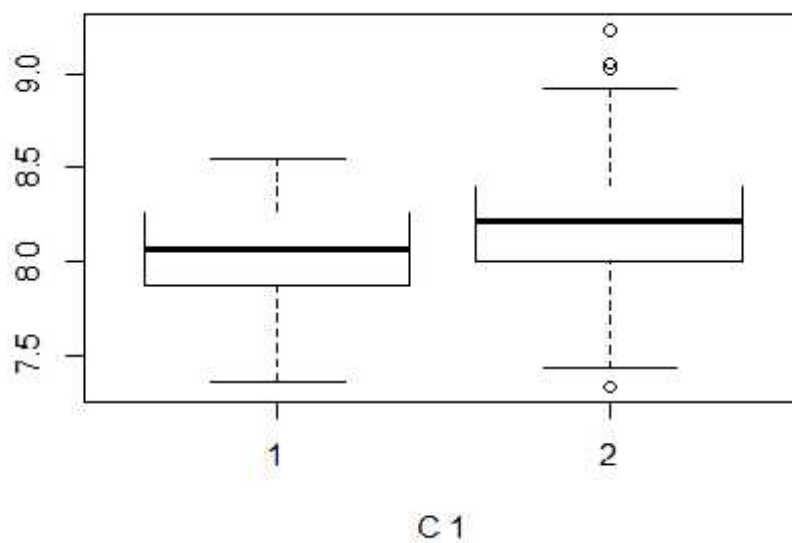
Kruskal-Wallis chi-squared = 14.6103, df = 1, p-value = 0.0001322



Anexos 6 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la SNG entre corral pre ordeños (C1)

data: datos[, 7] by datos[, i]

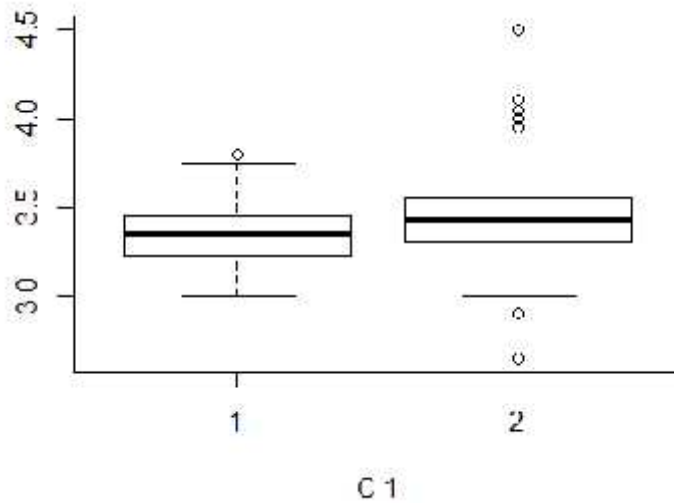
Kruskal-Wallis chi-squared = 7.4982, df = 1, p-value = 0.006176



Anexos 7 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la proteína entre corral pre ordeños (C1)

```
data: datos[, 9] by datos[, i]
```

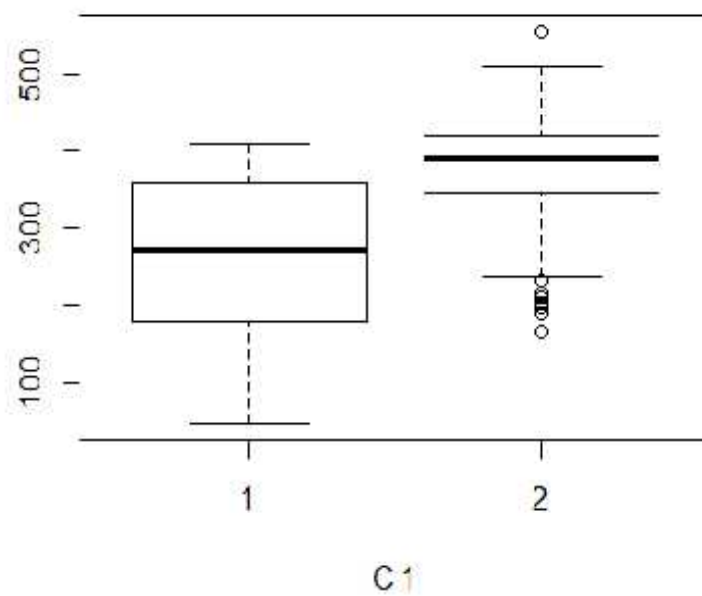
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 5.1739, df = 1, p-value = 0.02293
```



Anexos 8 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la TRAM entre corral pre ordeños (C1)

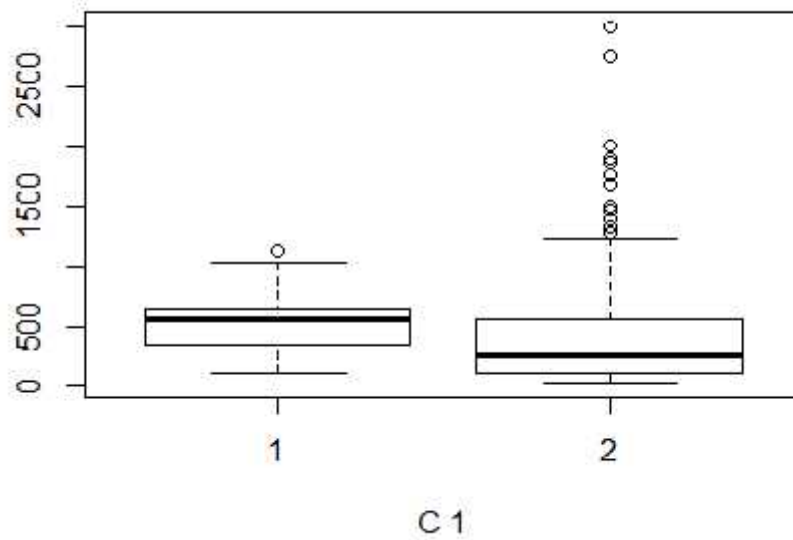
```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

```
Kruskal-Wallis chi-squared = 40.2102, df = 1, p-value = 2.281e-10
```



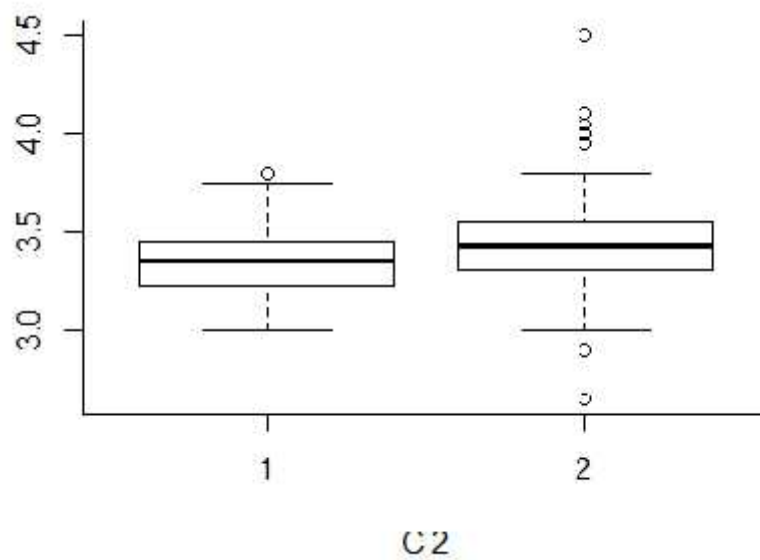
Anexos 9 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la CCS entre corral pre ordeños (C1)

```
data: datos[, 11] by datos[, i]Kruskal-Wallis chi-squared = 15.2792, df = 1, p-value = 9.273e-05
```



Anexos 10 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la proteína entre piso de corrales preordeño (C2)

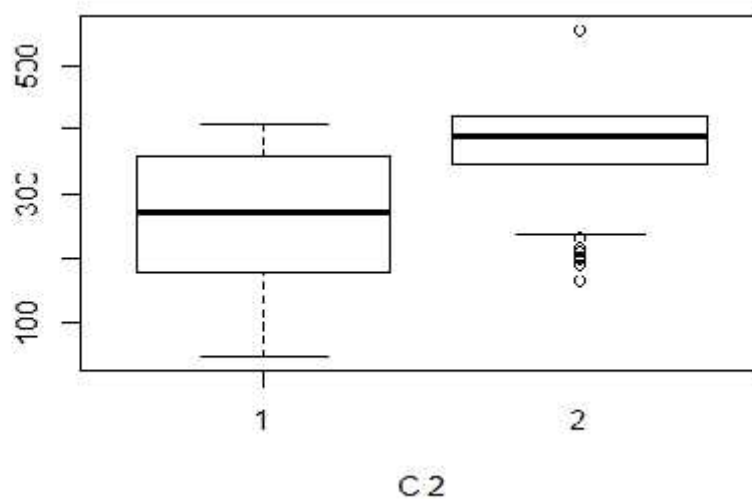
```
data: datos[, 9] by datos[, i]## Kruskal-Wallis chi-squared = 5.1739, df = 1, p-value = 0.02293
```



Anexos 11 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del TRAM entre piso de corrales preordenado (C2)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

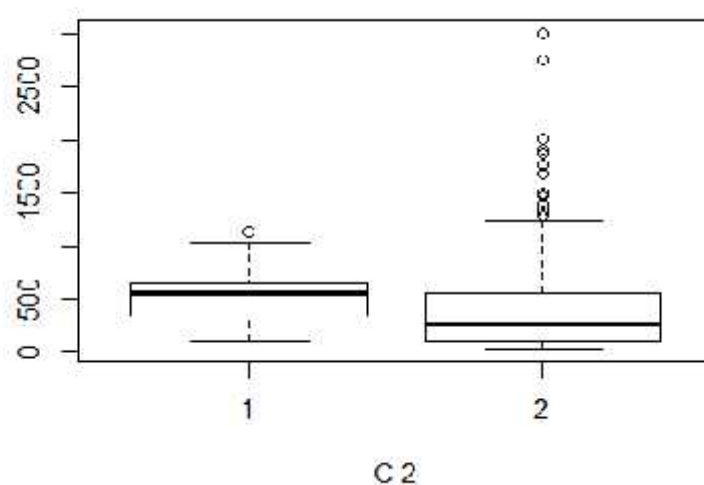
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 40.2102, df = 1, p-value = 2.281e-10
```



Anexo 12 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del CCS entre piso de corrales preordenado (C2)

```
data: datos[, 11] by datos[, i]
```

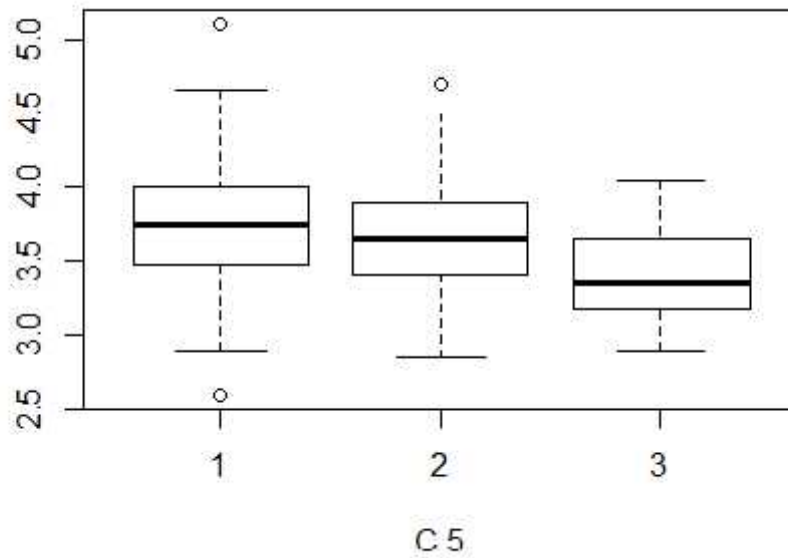
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 15.2792, df = 1, p-value = 9.273e-05
```



Anexo 13 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa entre piso de corrales (C5)

```
data: datos[, 6] by datos[, i]
```

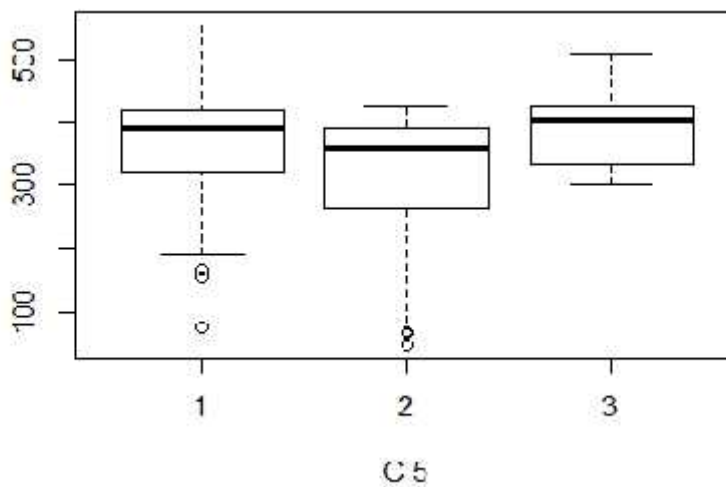
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 10.7282, df = 2, p-value = 0.004682
```



Anexo 14 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la TRAM entre los que limpian corrales (C5)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

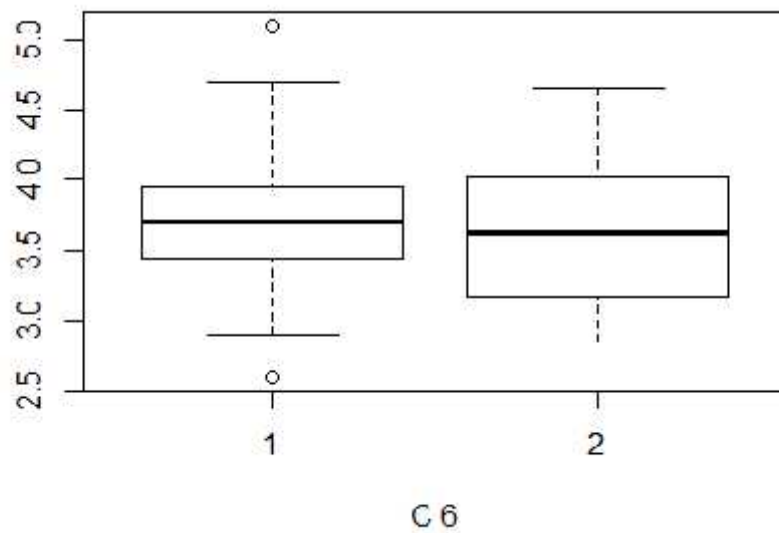
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 20.4398, df = 2, p-value = 3.644e-05
```



Anexo 15 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa entre piso del área de ordeño (C6)

```
data: datos[, 6] by datos[, i]
```

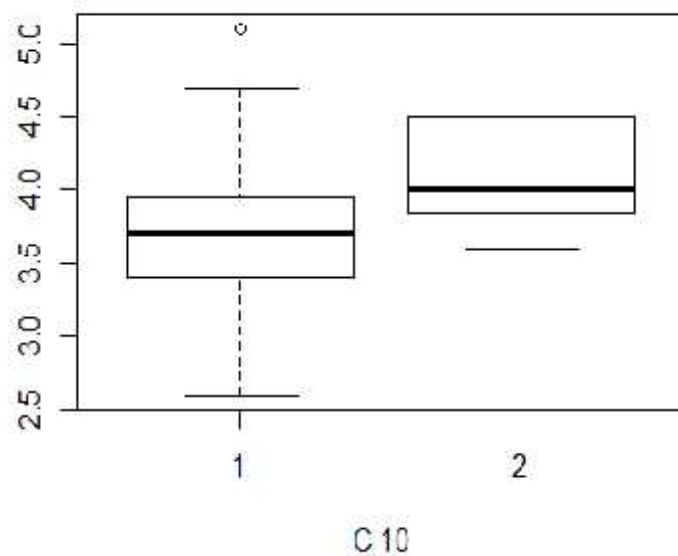
```
## Kruskal-Wallis chi-squared = 10.7282, df = 2, p-value = 0.004682
```



Anexo 16 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa por frecuencia de ordeño (C10)

```
data: datos[, 6] by datos[, i]
```

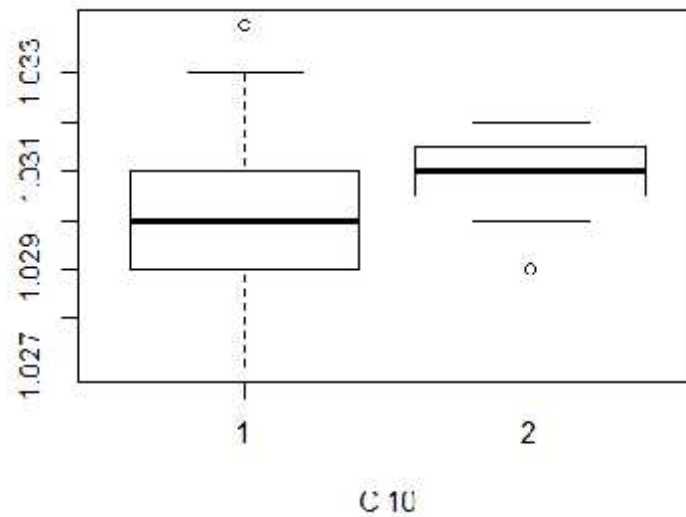
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 6.7538, df = 1, p-value = 0.009355
```



Anexo 17 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la densidad por frecuencia de ordeño (C10)

```
data: datos[, 5] by datos[, i]
```

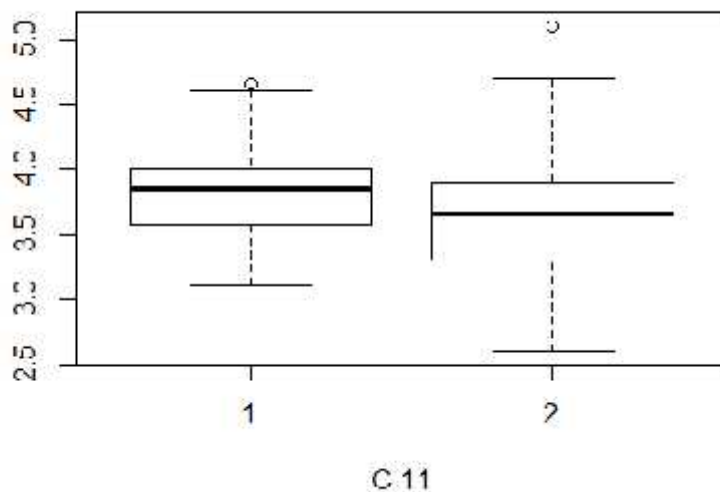
```
## Kruskal-Wallis chi-squared = 4.5529, df = 1, p-value = 0.03286
```



Anexo 18 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la grasa por la eficiencia de la limpieza de equipos (C11)

```
data: datos[, 6] by datos[, i]
```

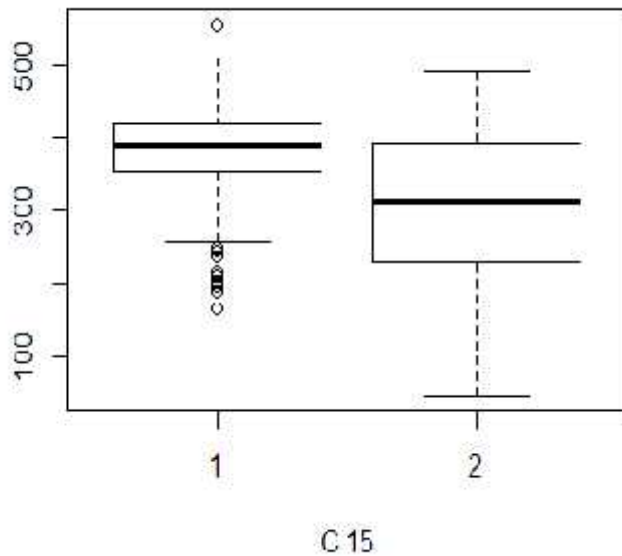
```
## Kruskal-Wallis chi-squared = 12.5949, df = 1, p-value = 0.0003868
```



Anexo 19 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del TRAM por el tipo de ordeño (C15)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

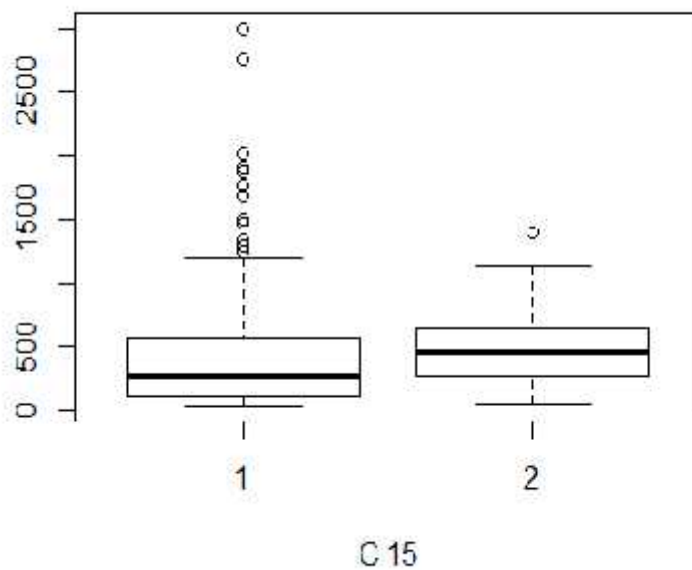
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 23.5206, df = 1, p-value = 1.236e-06
```



Anexo 20 Prueba estadística de Kruskal-Wallis del CCS por el tipo de ordeño (C15)

```
data: datos[, 11] by datos[, i]
```

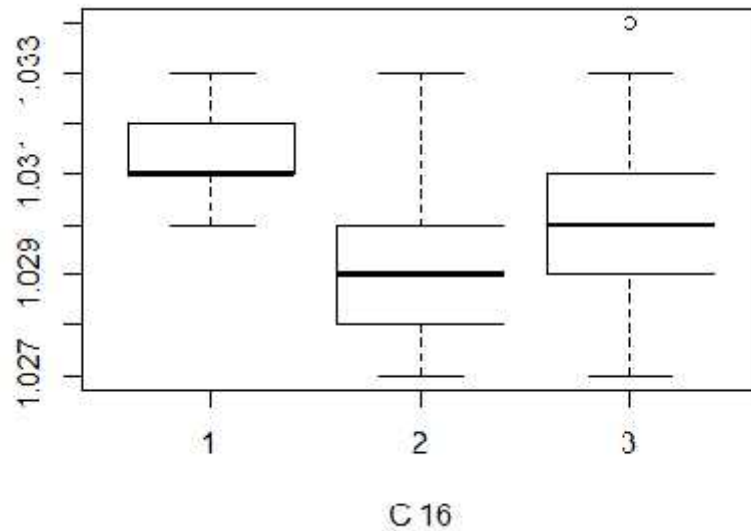
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 6.3893, df = 1, p-value = 0.01148
```



Anexo 21 Prueba estadística de Kruskal-Wallis de la densidad por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)

data: datos[, 5] by datos[, i]

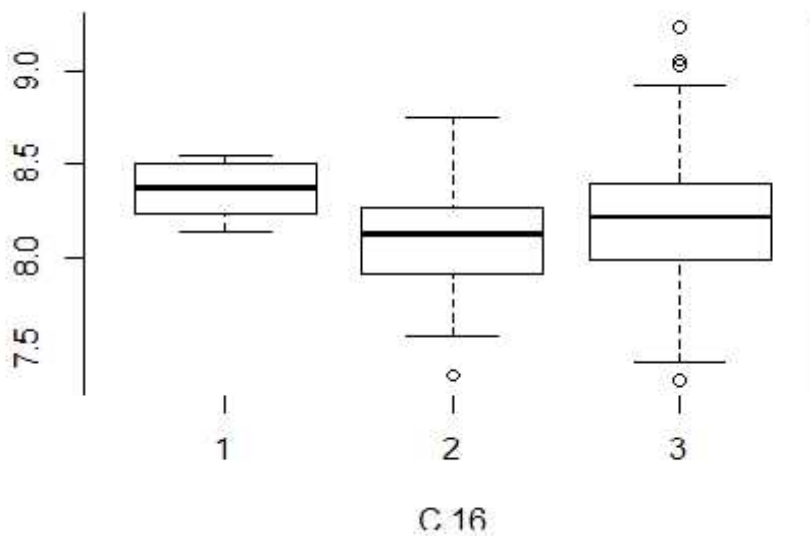
Kruskal-Wallis chi-squared = 24.2621, df = 2, p-value = 5.39e-06



Anexo 22 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre los SNG por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)

data: datos[, 7] by datos[, i]

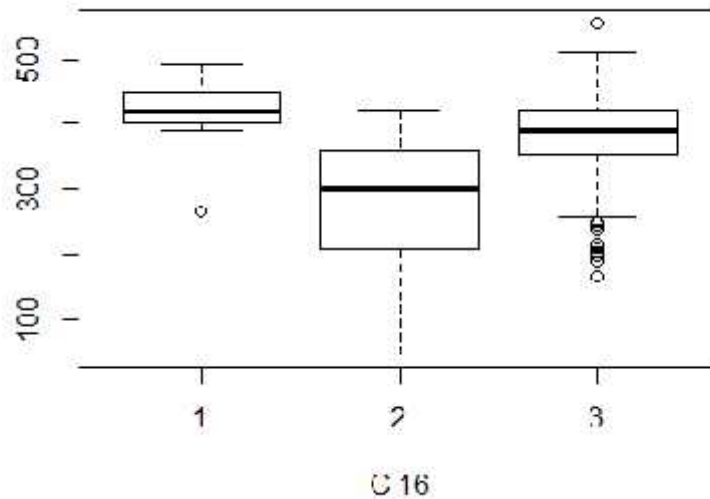
Kruskal-Wallis chi-squared = 11.3224, df = 2, p-value = 0.003478



Anexo 23 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

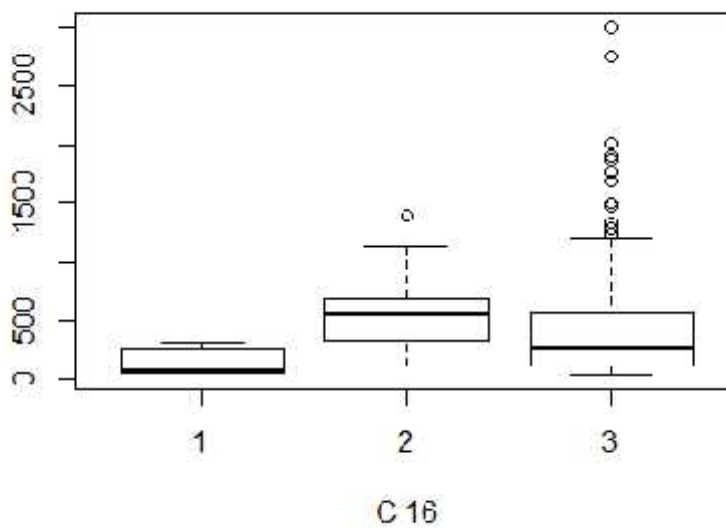
```
## Kruskal-Wallis chi-squared = 49.7089, df = 2, p-value = 1.606e-11
```



Anexo 24 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el CCS por orden de limpieza de línea de ordeño (C16)

```
data: datos[, 11] by datos[, i]
```

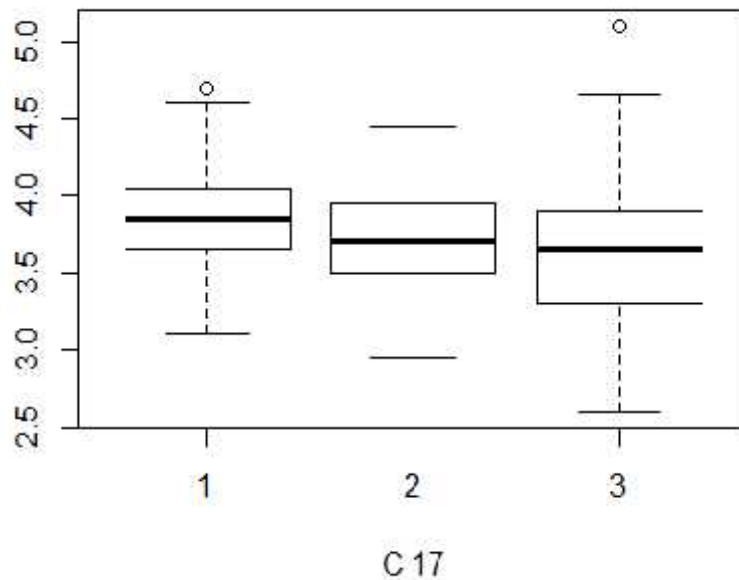
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 31.4137, df = 2, p-value = 1.509e-07
```



Anexo 25 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la grasa por examen de ubres pre ordeño (C17)

```
data: datos[, 6] by datos[, i]
```

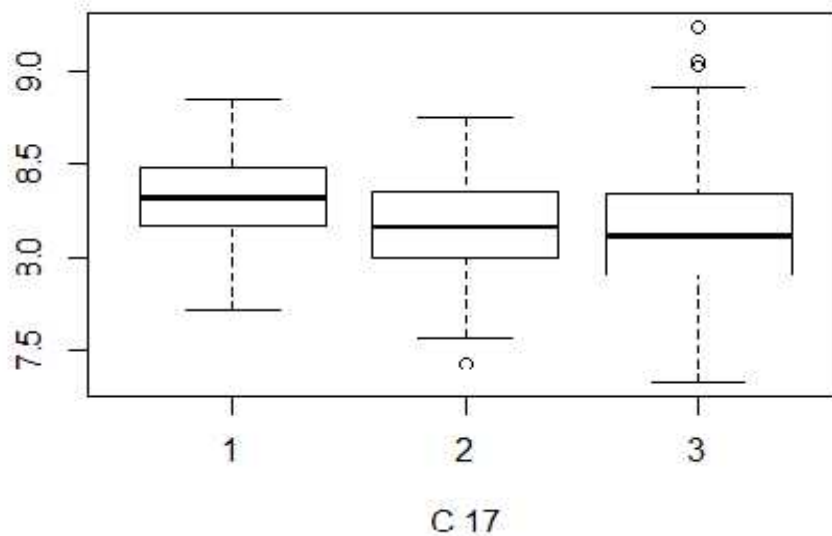
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 10.1072, df = 2, p-value = 0.006386
```



Anexo 26 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre entre los SNG por examen de ubres pre ordeño (C17)

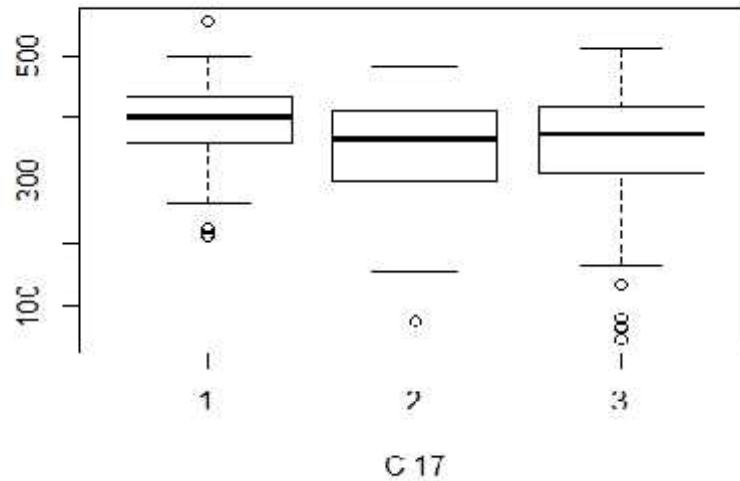
```
data: datos[, 7] by datos[, i]
```

```
Kruskal-Wallis chi-squared = 13.8938, df = 2, p-value = 0.0009616
```



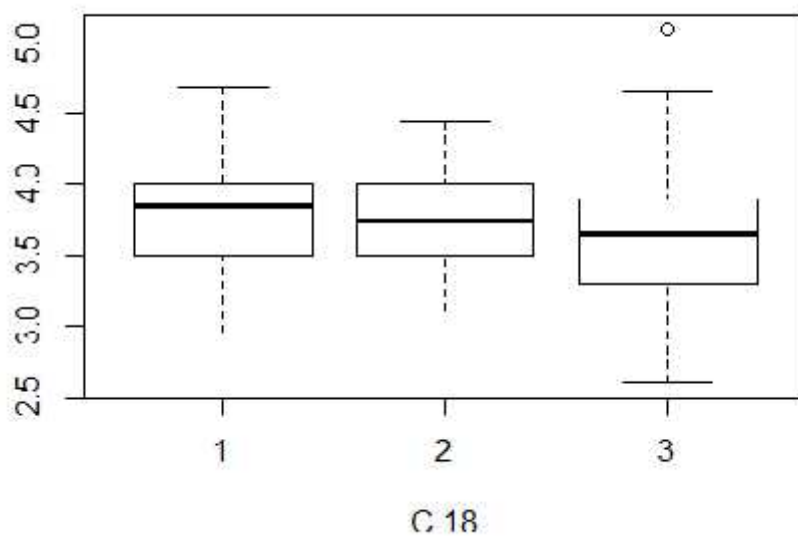
Anexo 27 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por examen de ubres pre ordeño (C17)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
## Kruskal-Wallis chi-squared = 8.6861, df = 2, p-value = 0.013
```



Anexo 28 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la grasas por método de examen de ubres (C18)

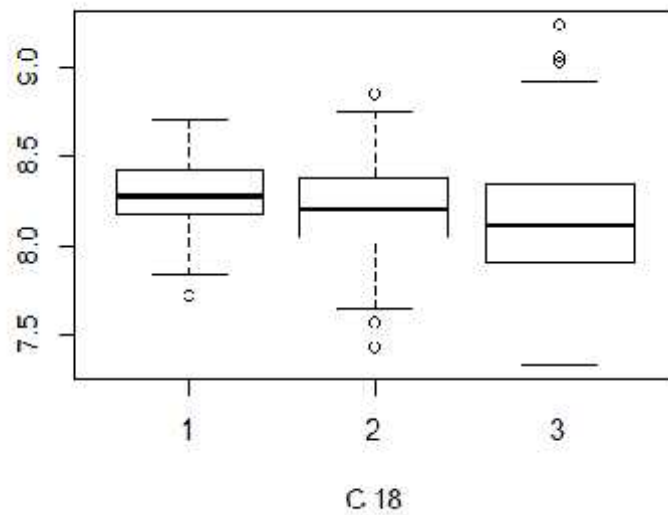
```
data: datos[, 6] by datos[, i]
## Kruskal-Wallis chi-squared = 7.2139, df = 2, p-value = 0.02713
```



Anexo 29 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre los SNG por método de examen de ubres (C18)

```
data: datos[, 7] by datos[, i]
```

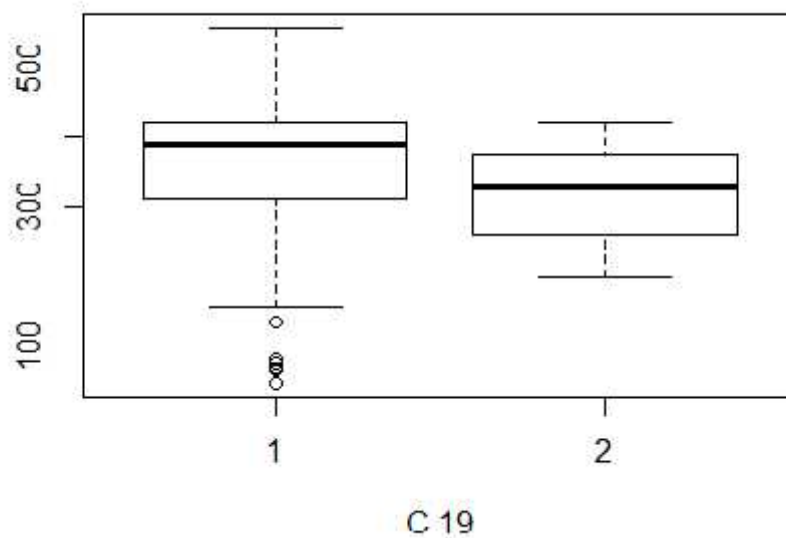
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 9.0991, df = 2, p-value = 0.01057
```



Anexo 30 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por limpieza de ubres en el pre ordeño (C19)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

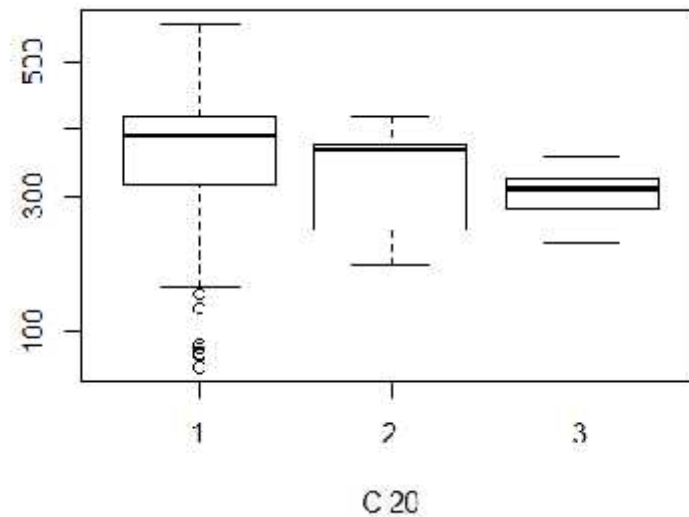
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 7.8311, df = 1, p-value = 0.005136
```



Anexo 31 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por zona de la ubre que es limpiada (C20)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

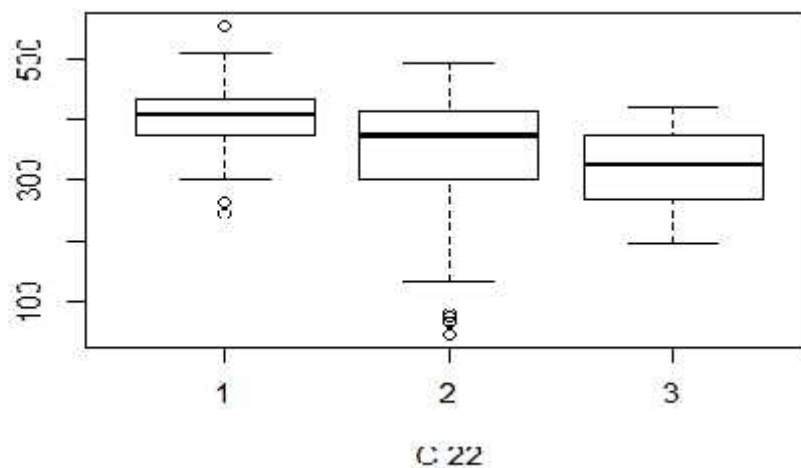
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 9.7756, df = 2, p-value = 0.007538
```



Anexo 32 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por el uso de desinfectante en el agua (C22)

```
data: datos[, 10] by datos[, i]
```

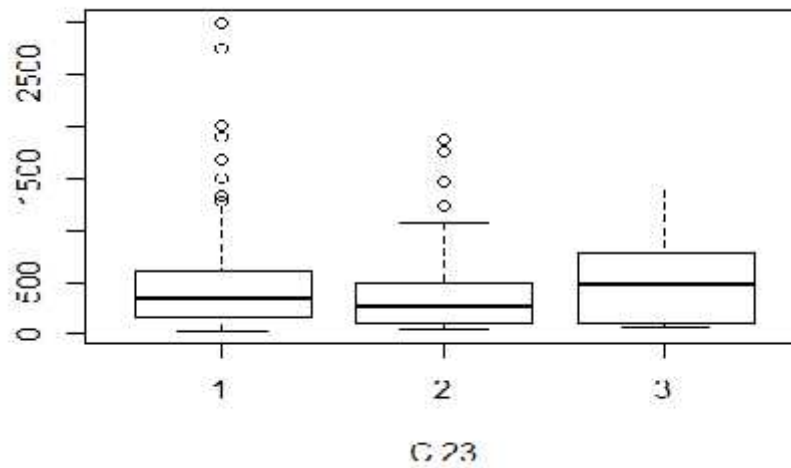
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 20.2525, df = 2, p-value = 4.002e-05
```



Anexo 33 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el CCS por el sacado de la ubre (C23)

```
data: datos[, 11] by datos[, i]
```

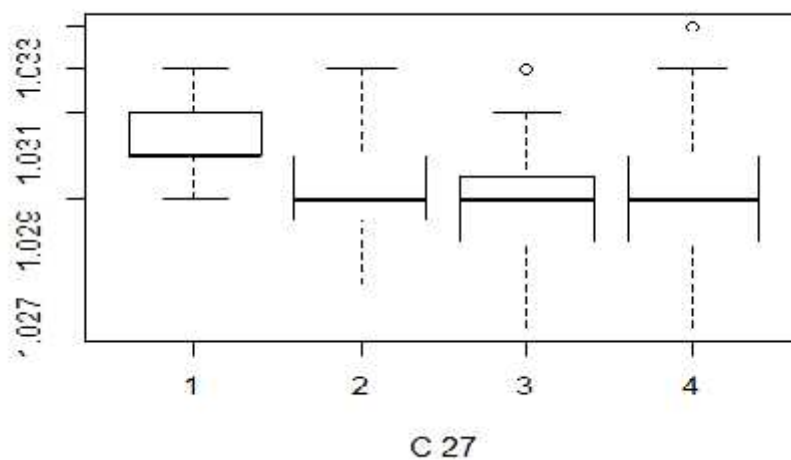
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 6.6645, df = 2, p-value = 0.03571
```



Anexo 34 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la densidad por frecuencia de capacitaciones (C27)

```
data: datos[, 5] by datos[, i]
```

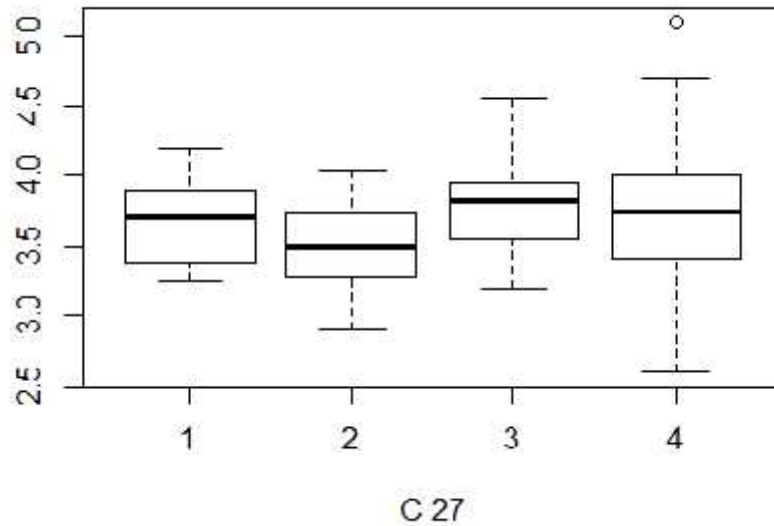
```
Kruskal-Wallis chi-squared = 15.5136, df = 3, p-value = 0.001426
```



Anexo 35 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la grasa por frecuencia de capacitaciones (C27)

data: datos[, 6] by datos[, i]

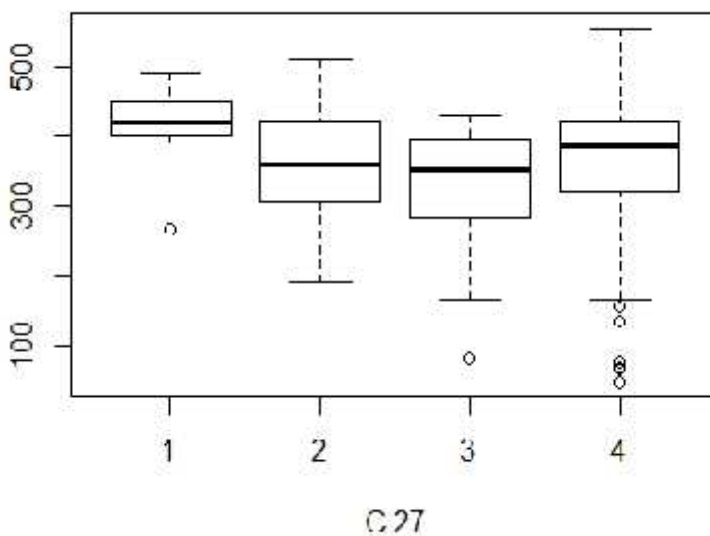
Kruskal-Wallis chi-squared = 9.2716, df = 3, p-value = 0.02589



Anexo 36 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por frecuencia de capacitaciones (C27)

data: datos[, 10] by datos[, i]

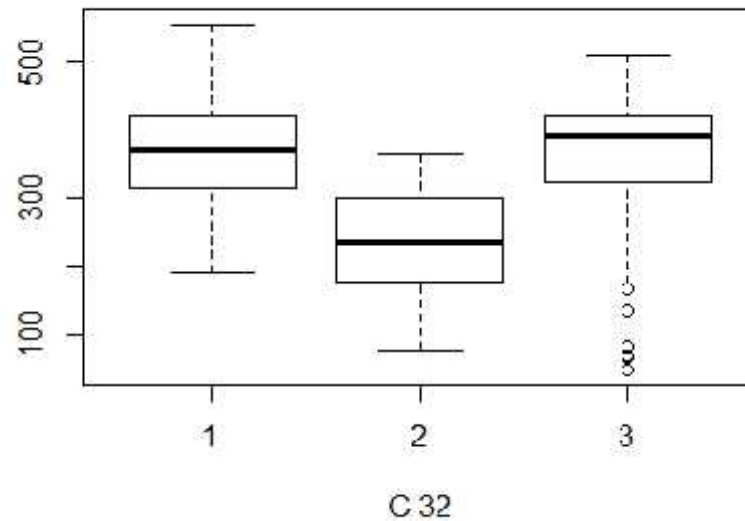
Kruskal-Wallis chi-squared = 16.7466, df = 3, p-value = 0.0007968



Anexo 37 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por la realización de pruebas de CMT (C32)

data: datos[, 10] by datos[, i]

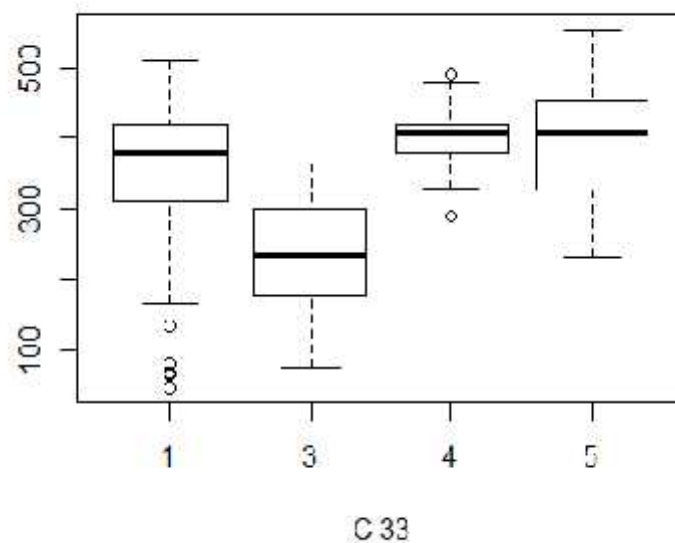
Kruskal-Wallis chi-squared = 18.9158, df = 2, p-value = 7.807e-05



Anexo 38 Prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el TRAM por material de filtrado (C33)

data: datos[, 10] by datos[, i]

Kruskal-Wallis chi-squared = 26.3012, df = 3, p-value = 8.248e-06



Anexo 39 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa Bonanza

Analysis of Variance Table

```
Response: datosBon[, i]
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
datosBon[, 2]  2 355431  177715  16.259 1.217e-05 ***
Residuals    33 360691   10930
```

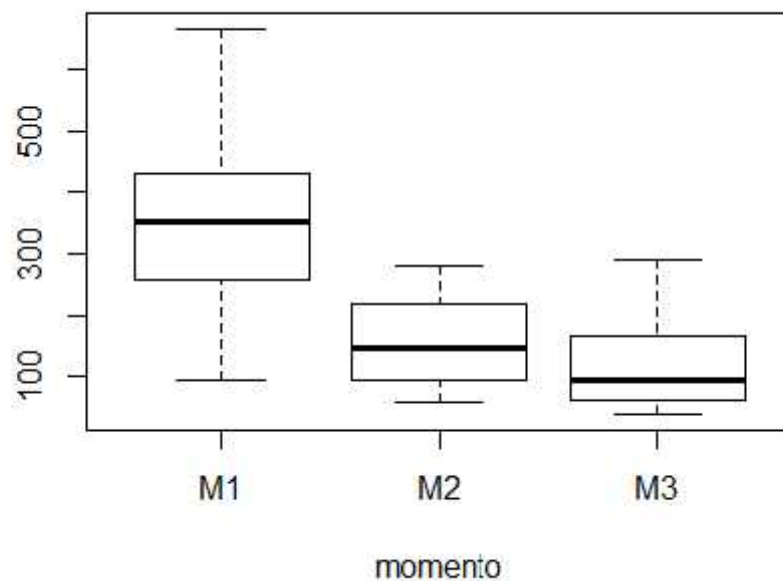
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Shapiro-Wilk normality test

```
data: residuals(model)
W = 0.9569, p-value = 0.1721
```

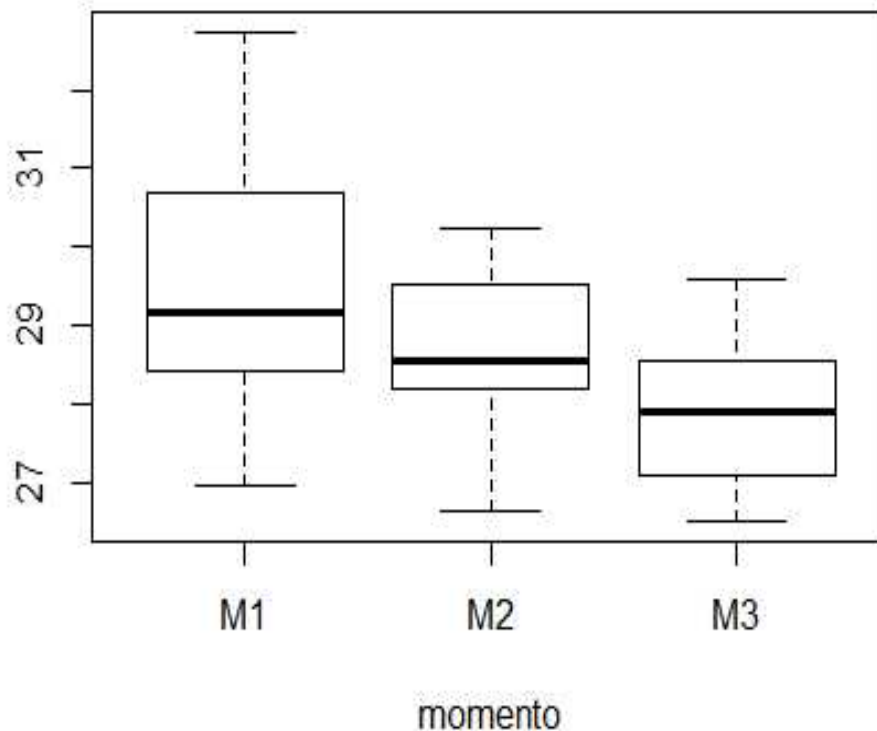
Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: datosBon[, i] by datosBon[, 2]
Bartlett's K-squared = 6.459, df = 2, p-value = 0.03958
```



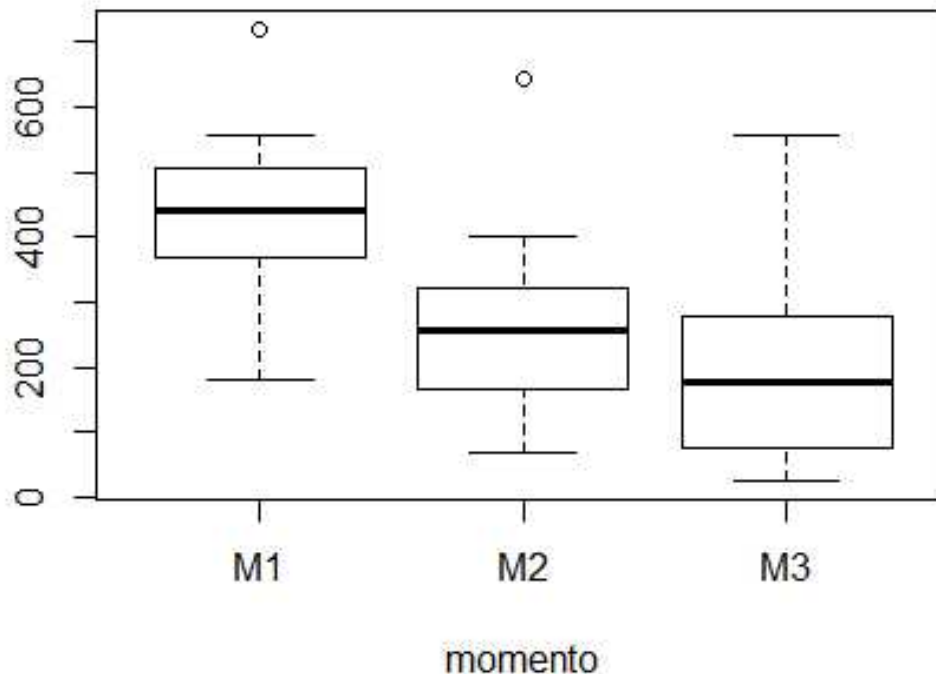
Anexo 40 Análisis estadístico de la densidad entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa CONCELAC

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: datosConc[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## datosConc[, 2]  2 16.223   8.1115   4.4991 0.01871 *
## Residuals    33 59.496   1.8029
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: residuals(model)
## W = 0.9792, p-value = 0.7178
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: datosConc[, i] by datosConc[, 2]
## Bartlett's K-squared = 3.2889, df = 2, p-value = 0.1931
```



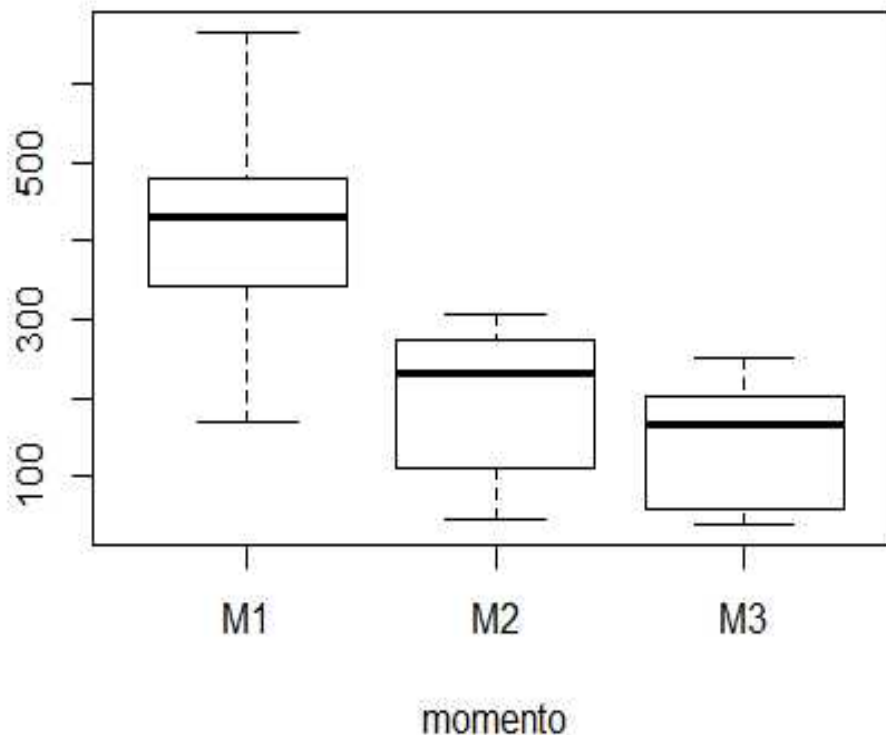
Anexo 41 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa de la empresa CONCELAC

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: datosConc[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## datosConc[, 2]  2 365862   182931   8.4398 0.001096 **
## Residuals    33 715270    21675
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.9389, p-value = 0.04686
##
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  datosConc[, i] by datosConc[, 2]
## Bartlett's K-squared = 0.1107, df = 2, p-value = 0.9461
```



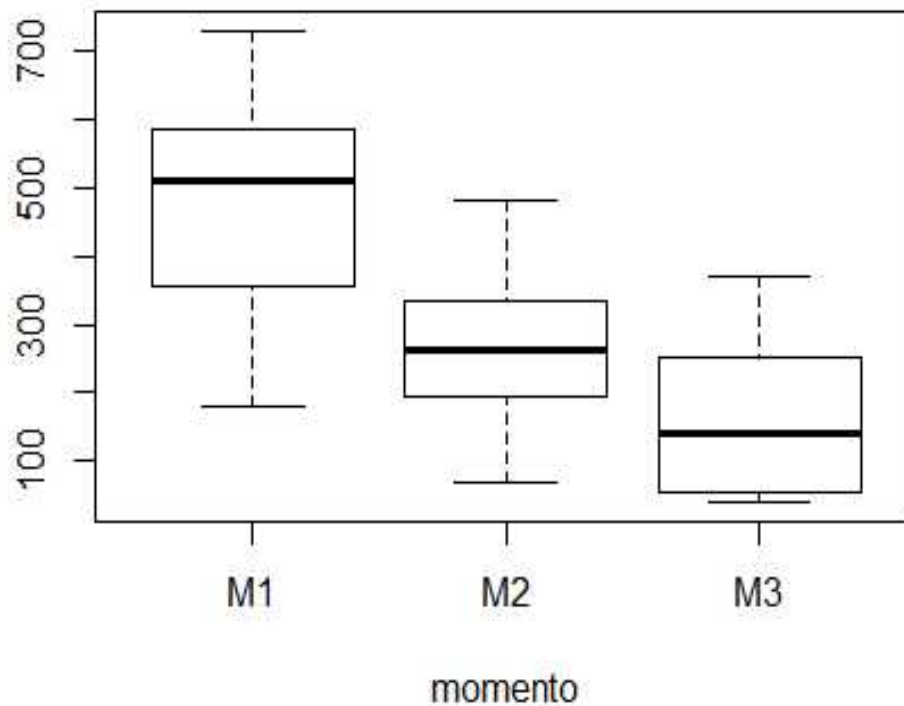
Anexo 42 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa de la familia García

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: datosGar[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## datosGar[, 2]  2 415223   207611  17.452 9.39e-06 ***
## Residuals    30 356877    11896
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: residuals(model)
## W = 0.9593, p-value = 0.2476
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: datosGar[, i] by datosGar[, 2]
## Bartlett's K-squared = 3.8375, df = 2, p-value = 0.1468
```



Anexo 43 Análisis estadístico del TRAM entre los momentos (m1, m2 y m3) de la empresa de la empresa acopiadora

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: datosGlor[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## datosGlor[, 2]  2 617497   308748   17.043 8.243e-06 ***
## Residuals    33 597828    18116
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.9757, p-value = 0.5985
## Bartlett test of homogeneity of variances
## data:  datosGlor[, i] by datosGlor[, 2]## Bartlett's
K-sq =.9843, df = 2, p-value = 0.6113
```



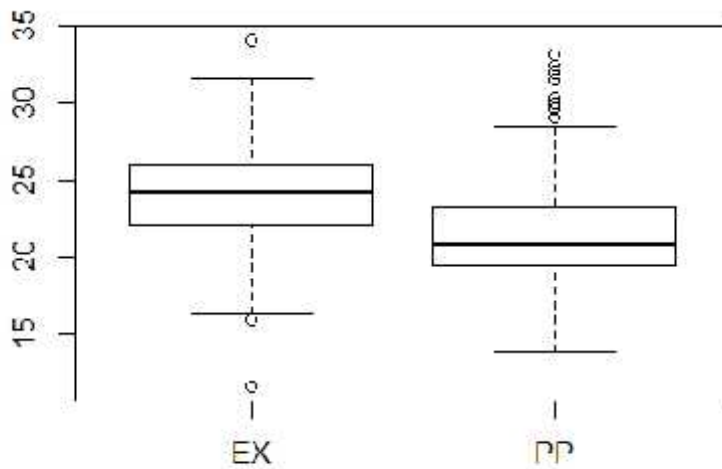
Anexo 44 Significancia (p-valor) del ANVA, normalidad y homogeneidad de variancias entre momentos

EMPRE SA	D°	DENSIDA D	GRAS A	SNG	ST	PR	LACT OSA	SALES	TRAM	CSS
BONANZA										
ANVA	0.3576	0.523	0.4341	0.8421	0.5615	0.9738	0.76	0.7065	1.217e-05***	0.8104
Normalidad	0.3874	0.2192	0.5168	0.8143	0.3614	0.00796	0.2331	5.014e-07	0.1721	2.352e-06
Homogeneidad	0.5509	0.4494	0.8378	0.9807	0.8751	0.8676	0.9341	0.9134	0.03958	0.6248
CONCELAC										
ANVA	0.2312	0.01871*	0.8319	0.4578	0.6784	0.9133	0.5597	0.9026	0.001096**	0.5865
Normalidad	0.2717	0.7178	0.07262	0.9122	0.2007	0.08833	0.2062	2.097e-07	0.04686	4.227e-07
Homogeneidad	0.8422	0.1931	0.8392	0.9413	0.7569	0.986	0.8787	0.9986	0.9461	0.008998
GARCÍA										
ANVA	0.5356	0.05688	0.906	0.9512	0.9212	0.9802	0.8962	0.7896	9.39e-06**	0.1805
Normalidad	0.02483	0.01539	0.7808	0.009197	0.01308	0.009423	5.903e-05	8.326e-09	0.2476	0.3965
Homogeneidad	0.9886	0.7411	0.6315	0.4372	0.7569	0.7514	0.6334	0.3472	0.1468	0.04906
GLORIA										
ANVA	0.2429	0.3286	0.3747	0.9924	0.4959	0.9939	0.968	0.1268	243e-06**	0.7602

Normalidad	0.004928	0.5831	0.001008	0.007629	0.01976	0.02016	0.06748	4.841e-10	0.5985	1.696e-08
Homogeneidad	0.145	0.5831	0.8247	0.9977	0.4342	0.8287	0.3424	2.2e-16	0.6113	0.0001262

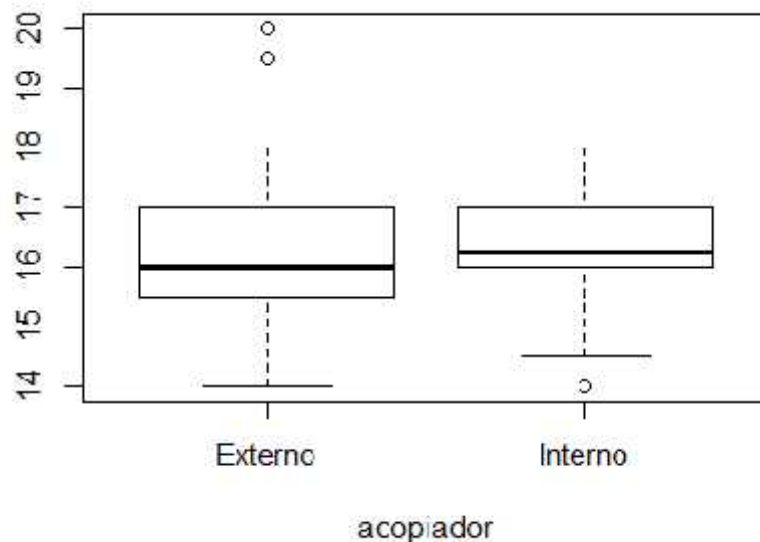
Anexo 45 Análisis estadístico de la temperatura entre tipo de acopiador (interno y externo)

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: datos[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## datos[, 3]  1  537.2  537.18  42.948 2.041e-10 ***
## Residuals 346 4327.6   12.51
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.9837, p-value = 0.0005715
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  datos[, i] by datos[, 3]
## Bartlett's K-squared = 0.0303, df = 1, p-value = 0.8618
## Wilcoxon rank sum test with continuity correction
##
## data:  datos$TEM by datos$TIPO
## W = 20873, p-value = 8.12e-12
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```



Anexo 46 Análisis estadístico de la acidez (°D) entre los acopiadores externos e internos

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: datosB[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## datosB[, 3] 1  0.027 0.02702  0.0214 0.8841
## Residuals  99 125.275  1.26540
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.9344, p-value = 8.171e-05
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  datosB[, i] by datosB[, 3]
## Bartlett's K-squared = 7.9157, df = 1, p-value = 0.004901
```



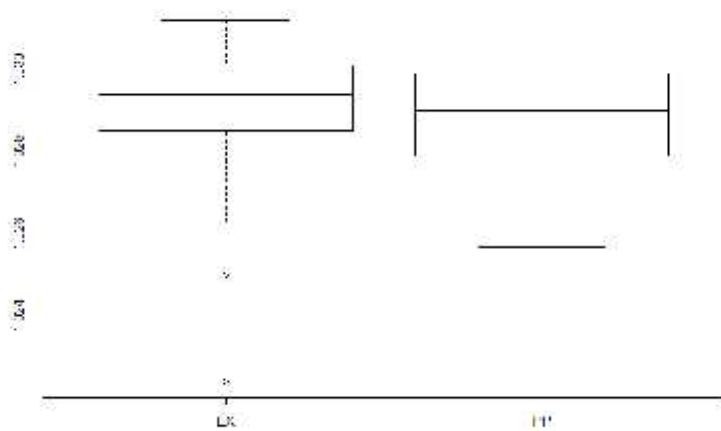
Anexo 47 Análisis estadístico de densidad entre tipo de acopiador (interno y externo)

```
Analysis of Variance Table
##
## Response: datos[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## datos[, 3] 1 0.0009184 0.00091836  20.626 7.584e-06 ***
## Residuals 367 0.0163404 0.00004452
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.5395, p-value < 2.2e-16
##
##
```



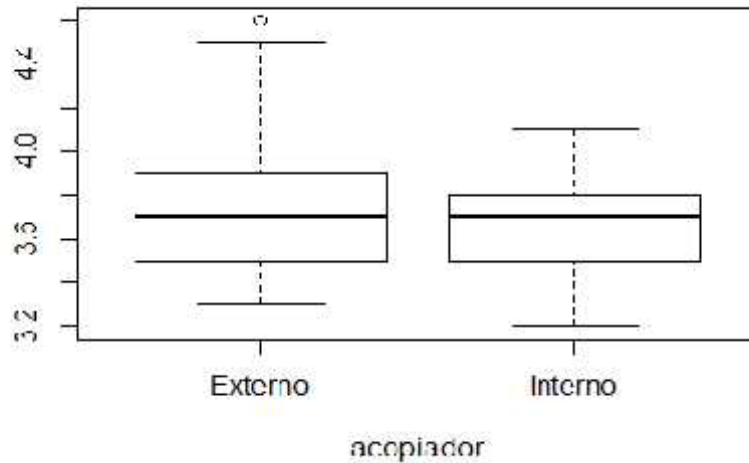
```
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  datos[, i] by datos[, 3]
## Bartlett's K-squared = 487.3588, df = 1, p-value < 2.2e-16

## Wilcoxon rank sum test with continuity correction
##
## data:  datos$DENS by datos$TIPO
## W = 16435, p-value = 0.04673
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```



Anexo 48 Análisis estadístico del porcentaje de grasa entre tipo de acopiador (interno y externo)

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: datosB[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## datosB[, 3]  1  0.1766  0.17662   2.5772 0.1114
## Residuals 107  7.3327  0.06853
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.9448, p-value = 0.0002001
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  datosB[, i] by datosB[, 3]
## Bartlett's K-squared = 12.1935, df = 1, p-value = 0.0004796
```



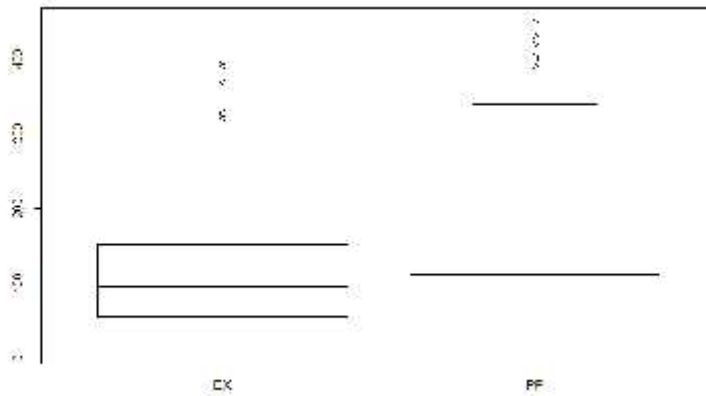
Anexo 49 Análisis estadístico de los Tiempo de Reducción del Azul de metileno entre tipo de acopiador (interno y externo)

Analysis of Variance Table

```
##
## Response: datos[, i]
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## datos[, 3]  1  29380 29379.6  4.1043 0.04354 *
## Residuals 346 2476748  7158.2
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.9009, p-value = 2.678e-14
##
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  datos[, i] by datos[, 3]
## Bartlett's K-squared = 9e-04, df = 1, p-value = 0.9761
##
```

wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data:  datos$TRAM by datos$TIPO
W = 12222, p-value = 0.008942
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

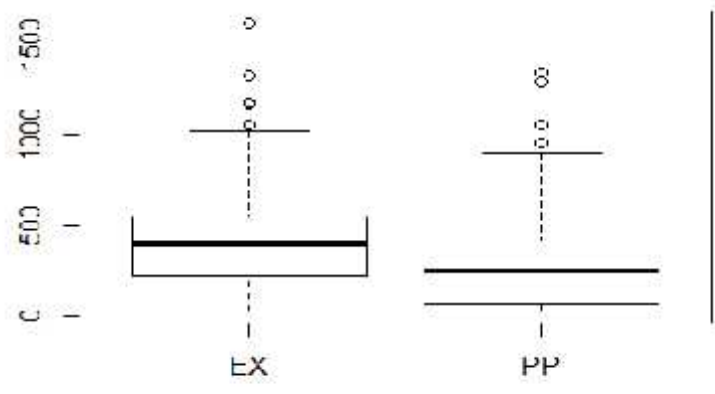


Anexo 50 Análisis estadístico del Conteo de Células Somáticas entre tipo de acopiador (interno y externo)

Analysis of Variance Table

```
##
## Response: datos[, i]
##           Df      Sum Sq   Mean Sq F value   Pr(>F)
## datos[, 3]  1 1.6397e+12 1.6397e+12  23.645 1.762e-06 ***
## Residuals 346 2.3995e+13  6.9349e+10
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(model)
## W = 0.9065, p-value = 7.608e-14
##
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  datos[, i] by datos[, 3]
## Bartlett's K-squared = 1.7112, df = 1, p-value = 0.1908

## Wilcoxon rank sum test with continuity correction
##
## data:  datos$SCC by datos$TIPO
## W = 19758, p-value = 1.871e-08
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```



Anexo 51 Códigos de encuesta para la evaluación

Raza predominante		Corral pre ordeño		Piso del corral de espera	
Holstein	1	Tiene	1	Concreto	1
BS	2	no tiene	2	No tiene	2
Cruzada	3				
Limpieza de corrales		Piso de area de ordeño		Material del techo SO	
Diario	1	En el mismo corral	1	Tejas	1
no diario	2	Concreto	2	Calamina	2
no limpia solo amon	3	Tierra	3	Madera	3
				Sin techo	4
				Pajas	5
Limpieza de patio de		Piso de corrales		Limpia los equipos despues del	
Por lo menos una ve	1	Concreto	1	Bueno	1
no diario	2	Tierra	2	Razonable	2
No tiene	3	tierra y hormigon	3		
Fr de Ordeño		Limpia los equipos antes		Examen de ubres antes del	
2 veces	1	Bueno	1	Siempre	1
una vez	2	Razonable	2	A veces	2
				Nunca	3
tiene cuaderno de registro		Método de examen		Tipo den ordeño	
Si	1	Masages antes de or	1	Manual	1
No	2	con el inicio del orde	2	Mecanico	2
		No examina	3		
Fr de limpieza de la lineas de ordeño		material de envase de		Se capacitan con frecuencia	
Al empezar	1	Plastico	1	Frecuente	1
Al finalizar	2	Metal	2	algunas veces	2
No tiene	3	plastico y metal	3	Cuando se hizo el con	3
				Nunca	4
Lava ubres antes del ordeño		que parte de la ubre es		Como se limpia las ubres	
Si	1	toda la ubre	1	Lava todas	1
no	2			Solo a las sucias	2
		solo pezones	2		
Tiene desinfectante el agua de lavado		Seca la ubre deps del lavado		Se escapa la leche antes del ordeño	
Si	1	Si	1	Si	1
No	2	No	2	No	2
no lava	3	no lava	3		

Sistema de enfriamiento					
Tanque de agua	1	La leche mastitica se separa		Tiene escrita su rutina de	
No maneja ningun sistema	2	Si	1	Si	1
		No	2	No	2
lugar de almacenamiento leche					
dentro de la casa	1	cuando ordeña las vacas con mastitis		Completan la rutina de ordeño	
Fuera de la casa	2	Al final	1	Si	1
Tanque con agua	3	No especifica	2	No	2
se recoge in mediata	4	Separado	3		
Usan el presellado		Practican el despunte		Sella pezones en el post ordeño	
Si	1	Si	1	Si	1
No	2	No	2	No	2
Usan selladores con composicion de yodo		Realizan el CMT		La leche es colada despues del ordeño	
Si	1	Si	1	Si	1
No	2	No	2	No	2
Cda cuanto tiempo		Usan guantes		Se sujeta al animal duran te ordeño	
una vez al año	1	Si	1	Si	1
mas de una vez	2	No	2	No	2
no realiza	3				
Usan selladores con composicion de yodo		Realizan el CMT		Con que material cuelan	
Si	1	Si	1	Tela	1
No	2	No	2	Plastico	2
				Metal	3
				Plastico y tela	4
fuelle de agua para la limpieza y alimentacion		Limpia o lava a la vaca en forma habitual		Le hacen manejo a la cola	
Potable	1	Lava	1	Metal y tela	5
Acequia	2	Solo si esta muy suci	2	Recorta la cola una vez al año	
Pozo tubular	3	No lava	3	Recorta la cola una vez al año	1
		Escobilla	4	no hace ningun	2

Anexo 52 Guía de buenas prácticas de ordeño, de acuerdo a la experiencia realizada en la investigación

Generalidades

- a. Identificación del animal, registro individual de todas las actividades de manejo que se realiza en las diferentes fases de su vida (sanidad, reproductiva, alimentación, etc.)
- b. Nombre del propietario: considerar al representante legal para realizar cualquier actividad como son compra y venta de animales, comercialización de la leche, venta de crías entre otros
- c. Ubicación
 - i. Dentro del hato debe haber zonas exclusivas para el desplazamiento de los animales
 - ii. El tamaño de las zonas de desplazamiento debe ser adecuado para que los animales no tengan dificultad en desplazarse
 - iii. Si el centro de producción está en una zona lluviosa se debe de contar con suficientes drenajes adecuados para la zona.
 - iv. Tener libre acceso al agua ya la comida, si bien en muchos casos se trabaja con agua de las acequias, se debe de tener la consideración de extraer el agua en los puntos menos contaminados muchas veces por el mismo establo
- d. Tipo de producción, se debe de tener bien definido el tipo de producción, para una mejor realización de manejo del ganado
 - i. Intensiva
 - ii. Semi intensiva
 - iii. Extensiva
- e. El ordeñador (dueño o personal contratado) deberá estar en perfectas condiciones de higienes, salud con la ropa apropiada y limpia, de ser posible solo usarse para el ordeño. No solo debe de higienizarse la mano también es importante que el brazo este limpio, las uñas de las manos deben ser cortas limpias, sin heridas, secas y en perfecto estado de higiene, durante todo el proceso del ordeño, de ser factible debería usar guantes.

Pre ordeño

- a) Los pelos de la ubre deberán ser recortados periódicamente para minimizar la acumulación de suciedades, polvo y materia fecal.
- b) Arrear a las vacas de los corrales a la sala de ordeño con tranquilidad y con una velocidad constante. Las vacas estresadas defecan más y, por lo tanto, afectan a la higiene en la sala de ordeño, debe causar el menor estrés posible deben ser llevados a la sala de ordeño en calma dejándolos previamente en el corral de espera con la finalidad que defequen antes de ingresar a la sala de ordeño. Cuando el ordeño se realiza en el potrero, la actividad del ordeñador debe contar con las precauciones preordeño ya mencionadas.
- c) Antes de iniciar el proceso de limpieza de la ubre esta debe ser observada y palpada para determinar la presencia de signos de mastitis, como temperatura, consistencia y tamaño de la ubre y de pezones.
- d) Se debe asegurar la higiene, desinfección, estado de funcionamiento de la zona de ordeño, instalaciones, equipo y utensilios a utilizar. El material, así como el equipo debe de ser de fácil limpieza y no haber presencia de animales que puedan contaminar la leche (contaminación cruzada por presencia de animales domésticos o roedores).
- e) Las vacas deberán ser ordeñadas en un orden que se minimice el riesgo de contaminación cruzada entre animales con infecciones mamarias: primero se deben ordeñar los animales sanos, luego los recuperados de algún tratamiento por mastitis y por último los que están en tratamiento por mastitis o cualquier enfermedad infecciosa.

Ordeño

- a) Se recomienda utilizar guantes en el momento del ordeño y lavarlos o cambiarlos cuando se ensucian y desecharlos cuando se rompen.
- b) Para la limpieza, desinfección de pezones y ubre deberán utilizarse productos diseñados específicamente para este propósito en las concentraciones de acuerdo a las especificaciones señaladas por el fabricante del producto, en caso de ser necesario deberán ser diluidos en agua tibia. Si las vacas están limpias cuando entran a la sala de ordeño, aumenta la eficacia del pre-sellador. En caso de suciedad excesiva, es necesario limpiar los pezones en seco antes de aplicar el pre-sellador.

No se recomienda usar agua en el momento del ordeño, ya que el agua ayuda a transportar las bacterias a la punta del pezón. Si se usa agua, hay que secar muy bien los pezones antes de empezar el ordeño.

- c) Pre-desinfectar o pre-sellar los pezones, lo que consiste en sumergir a los pezones antes del ordeño en una solución antiséptica preparada para ese fin y dejarla actuar al menos 30 segundos. El desinfectante pre-ordeño ayudará a bajar la colonización bacteriana del pezón antes de colocar la máquina de ordeño.
 - a. Retirar y observar los primeros chorros de leche de cada pezón sobre un fondo oscuro para establecer signos de mastitis como color, olor, presencia de coágulos o algún otro aspecto anormal en la leche sobre una superficie limpia o dentro de una taza de fondo oscuro. El despunte ayuda a eliminar los primeros chorros de leche que tienen una concentración más alta de bacterias, ayuda en la detección temprana de casos de mastitis clínica y en la prevención de contaminación de vaca a vaca. Despunte es también un estímulo muy poderoso para la bajada de la leche y se debe utilizar temprano, durante el procedimiento de preparación de la vaca.
 - b. Evitar despunte sobre las manos o sobre las toallas para evitar contaminación de vaca a vaca.
 - c. Luego de la limpieza y desinfección de la ubre y los pezones, estos deberán ser secados en forma individual con papel absorbente desechable o utilizar toallas individuales limpias y secas. No se debe usar la misma toalla para secar a más de una vaca, para evitar la contaminación bacteriana.
 - d. Hay que prestar mucha atención a la limpieza de la punta del pezón antes de colocar la máquina de ordeño. Todo lo que está sobre la punta del pezón pasa a la leche cuando se colocan las unidades de ordeño.
 - e. Después del ordeño, los pezones están cubiertos de leche y la leche es ideal para el crecimiento bacteriano. Desinfectar o sellar los pezones después del ordeño minimizará el crecimiento bacteriano.
 - f. Se recomienda examinar los filtros de leche después de cada ordeño. Filtros de leche sucios suelen indicar camas sucias, pezones sucios, o una rutina inadecuada de ordeño. Filtros con grumos blancos pueden indicar que se está ordeñando a vacas con mastitis o que las técnicas de despunte son incorrectas o están ausentes.
 - g. Periódicamente a las vacas se deben realizar la evaluación de mastitis mediante pruebas confiables como la prueba California para mastitis registrando los resultados obtenidos.

- h. En el ordeño mecánico se deben colocar las pezoneras rápidamente de manera que se reduzca la posibilidad de ingreso de aire a la unidad de ordeño.
- i. Terminado el ordeño el desprendimiento de las pezoneras debe hacerse luego de cerrar el vacío.
- j. Las pezoneras deben sumergirse en agua limpia luego de ordeñar una vaca. Posteriormente deberán sumergirse en una solución desinfectante suave y secarse con papel absorbente desechable antes de iniciar el ordeño de la siguiente vaca.
- k. La leche colectada debe ser filtrada, enfriada y almacenada en el equipo determinado para este fin. Esta acción se puede realizar utilizando el filtro incluido dentro de la línea de conducción de la leche, o pasando la leche colectada manualmente trasvasándola a través de un filtro a otro envase colector de leche.
- l. El manejo de la temperatura es importante para mantener la calidad de la leche recién ordeñada y filtrada, así también es importante el enfriamiento de la misma por lo que se recomienda ponerlo en el sistema de frío con el que cuente el ganadero, tanque de enfriamiento, pozas de agua fría, agua corriente, a la sombra; y si va ser recogida, la leche, al día siguiente durante la noche en el lugar más frío de la casa hasta la llegada del acopiador o hasta su proceso de elaboración.
- m. La leche de vacas con signos de mastitis debe ser descartada lejos del lugar donde se encuentren las vacas para evitar el contagio a las vacas sanas.
- n. Culminado el ordeño se debe realizar en forma inmediata la limpieza de todos los materiales y equipos mediante el uso de cepillos y detergentes, y enjuagarlos con agua limpia, de ser posible trabajar con agua caliente para eliminar con mayor facilidad la grasa de la leche, se debe de tomar en consideración la calidad con respecto a la composición de minerales presentes, que puede formar sarros sobre todo en el equipo de ordeño, lo que puede producir el deterioro del equipo.
- o. En cualquier caso, el proceso de limpieza y desinfección de equipos y utensilios, sobre todo si se trabaja con ordeño mecánico, deberá seguir los siguientes pasos:
 - i) Realizar un pre-lavado con agua tibia de ser posible con una temperatura mayor a 35°C.
 - ii) Realizar un lavado durante al menos 10 minutos con un detergente alcalino preparado en agua con una temperatura entre 50°C y 75°C. El producto a utilizar debe ser específicamente para este propósito, de acuerdo a las concentraciones y especificaciones señaladas por el fabricante, aprobado por las legislaciones peruanas e internacionales.

- iii) Opcionalmente se debe hacer un enjuague con agua corriente a una temperatura entre 35°C y 45°C
- iv) Periódicamente, cada tres días o cada semana, realizar adicionalmente un lavado con un detergente ácido, preparado en agua con una temperatura entre 50°C y 75°C., El producto a utilizar debe ser específico para este propósito, en las concentraciones y especificaciones señaladas por el fabricante.
- v) Drenar todo líquido de los equipos y verificar que estén completamente secos.
- vi) Previo al siguiente ordeño hacer un enjuague con agua y un desinfectante suave compatible para uso en lechería. Drenar de todo líquido y secar antes de usar.

Anexo 53 Sistema con cantina movable fuera de corral



Anexo 54 Sistema con envases de ordeño atados a la vaca por medio de correa de cuero



Anexo 55 Sistemas de ordeño mecánico en los exteriores del corral



Anexo 56 Sistemas de ordeño transportable



Anexo 57 Corrales de pre ordeño y sala de ordeño



Anexo 58 Sistema de enfriamiento (poza con agua)



Anexo 59 Materiales para el colado de la leche

