

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REDUCCIÓN DEL AZUL DE METILENO, COMO INDICADOR DE CALIDAD HIGIÉNICA EN LECHE, SEGÚN TIPO DE ORDEÑO. CENTRO DE ACOPIO DE LECHE “EL PARAÍSO”-IRRIGACIÓN MAJES. 2011

DETERMINATION OF MILK REDUCTION TIME BY METHYLEN BLUE TEST, AS QUALITY HYGIENE MILK INDICATOR, ACCORDING TO MILKING TYPE. CENTRAL MILK GATHER “EL PARAISO” – MAJES IRRIGATION 2011

**Tesis Presentada por el Bachiller:
ISAIAS ENRIQUE TICONA CRUZ**

**Para optar el Título Profesional de:
MÉDICO VETERINARIO Y
ZOOTECNISTA**

AREQUIPA – PERU

2011

A Dios por las fuerzas que me brinda para seguir adelante
Y nunca dejarme caer.

A mis queridos Padres Lady y Lucho por
El amor, confianza, enseñanzas y
Paciencia que siempre compartieron
Conmigo.

A mis hermanas Zulema, Rosario y Sonia
Mis sobrinos Antoni, Kevin, Mariana
Por su colaboración y
Apoyo ilimitado.

A Alexia por su apoyo,
Que hizo posible y me alentó
Para la culminación de
Mi profesión.

A mis amigos
Mayra, Estephany, Juan, Edgar y Glen
Por su apoyo incondicional

Agradecimientos

- A la Universidad Católica de Santa María y en especial al programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Al Centro de Acopio el Paraíso por el apoyo en la presente investigación.
- Al M.V.Z. Juan Reátegui Ordoñez por todo el asesoramiento y el apoyo constante a lo largo de mi tesis.
- Al Dr. Gary Villanueva, Dr. Fernando Fernández, Dr. Jorge Zegarra miembros del jurado por todo el asesoramiento y el apoyo constante a lo largo de mi tesis.

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la calidad higiénica de la leche que llega al centro de acopio “El Paraíso”, desarrollándose la investigación con un total de 4497 muestras. Se encontró que el porcentaje total del tiempo de reducción del azul de metileno (T.R.A.M.) de los dos turnos para el tipo A es de un 63% con un desarrollo microbiano menos 5.0×10^5 , tipo B es de 9.21% con un desarrollo microbiano 5.5×10^5 a 4.0×10^6 , tipo C es de 8.92% con un desarrollo microbiano 4.5×10^6 a 1.0×10^7 , tipo D es de 7.89% con un desarrollo microbiano 1.1×10^7 a 1.5×10^7 , tipo E es de 9.09% con un desarrollo microbiano 1.6×10^7 a 2.0×10^7 , tipo F es de 1.89% con un desarrollo microbiano 2.1×10^7 a 3.0×10^7 . Se realizó prueba estadística de chi cuadrado para comparar las frecuencias en cada categoría de la leche entre la mañana y la tarde; se observó que existe diferencia estadística ($p < 0,05$) entre la calidad de leche según categorías y según el momento de acopio. Nos indica la independencia entre las muestras del acopio de la mañana y de la tarde. En cuanto a la calidad higiénica según el tipo de ordeño, se encontró para el ordeño mecánico para el tipo A es de 52.26% con un desarrollo microbiano menos 5.0×10^5 , para el tipo C es de 10.89% con un desarrollo microbiano 4.5×10^6 a 1.0×10^7 , para el tipo F 2.63% con un desarrollo microbiano 2.1×10^7 a 3.0×10^7 , estos porcentajes son obtenidos de 2057 muestras. Para el ordeño manual, para el tipo A es de 72.05% con un desarrollo microbiano menos 5.0×10^5 , para el tipo C es de 7.25% con un desarrollo microbiano 4.5×10^6 a 1.0×10^7 , para el tipo F es de 1.27% con un desarrollo microbiano 2.1×10^7 a 3.0×10^7 , de un total de 2440 muestras de leche. Se encontró un alto porcentaje de muestras con un T.R.A.M. que cumplen los requisitos exigidos por INDECOPI (2004) para el consumo humano (5 horas), el 63% del total de muestras presentaron leche de buena calidad con más de 5 horas T.R.A.M. y solo el 10.98% son leches de muy mala calidad con un tipo de leche E y F.

Summary

The aim of this study was to determine the milk's quality that arrives at the central gather of "El Paraiso"; the investigation was with 4497 samples of dairy cattle. The total percentage of the Time Reduction of Methylene Blue (T.R.A.M.) of the two turns to the type "A" is 63% with microbial increase less than 5.0×10^5 , type "B" is 9.21% with microbial increase from 5.5×10^5 to 4.0×10^6 , type "C" is 8.92% with microbial increase from 4.5×10^6 to 1.0×10^7 , type "D" is 7.89% with microbial increase from 1.1×10^7 to 1.5×10^7 , type "E" is 9.09% with microbial increase from 1.6×10^7 to 2.0×10^7 , type "F" is of 1.89% with microbial increase from 2.1×10^7 to 3.0×10^7 . I made a statistical test of chi squared to compare the frequency of each category of the milk between the morning and the afternoon; I looked for the statistical difference ($P < 0,05$) between the quality of the milk depending on the categories and depending on the time of gathering of the milk. It shows us individually between the gathering of milk of the morning and the afternoon. According to the milk's quality depending on the kind of the milk: The mechanical milk to the type "A" is 52.26% with microbial increase less than 5.0×10^5 , to the type "C" is of 10.89% with microbial increase from 4.5×10^6 to 1.0×10^7 , to the type "F" is 2.63% with microbial increase from 2.1×10^7 to 3.0×10^7 , these percentages are obtained from 2057 samples. To the hand milk: to the type "A" is 72.05% with microbial increase less than 5.0×10^5 , to the type "C" is 7.25% with microbial increase from 4.5×10^6 to 1.0×10^7 , to the type "F" is 1.27% with microbial increase from 2.1×10^7 to 3.0×10^7 , from the total of 2440 milk samples. There is a high percentage of samples with a T.R.A.M. that materialize the INDECOPI requirements (2004) for human consumption (5 hours), the 63% from the total of samples reports milk of good quality with more than 5 hours T.R.A.M. and only the 10.98% of the milk is of bad quality with the type of milk "E" and "F".

INDICE

CONTENIDO

Resumen

Summary

Pág.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado de problema.....1

1.2. Descripción del problema.....1

1.3. Justificación del trabajo.....1

1.3.1. Aspecto general1

1.3.2. Aspecto tecnológico.....1

1.3.3. Aspecto social.....2

1.3.4. Aspecto económico.....2

1.3.5. Importancia.....2

1.4. Objetivos.....3

1.4.1. Objetivos generales3

1.4.2. Objetivos específicos.....3

1.5. Planteamiento hipótesis3

II. MARCO TEORICO.....4

2.1. Análisis bibliográfico.....4

¿Qué es la leche?.....4

Calidad de la leche5

Leche como alimento.....9

La leche como vehículo para la inmunidad.....10

Química de la leche	10
Calidad de ordeño.....	21
Rutina de ordeño	24
Tiempo de reducción del azul de metileno.....	26
2.2. Antecedentes de investigación.....	29
2.2.1. Análisis de tesis.....	29
III. MATERIALES Y METODOS.....	35
3.1. Materiales.....	35
3.2.1. Localización del trabajo.....	35
a. espacial.....	39
b. temporal.....	40
3.1.2. Material biológico.....	40
3.1.3. Materiales de laboratorio.....	40
3.1.4. Equipos y maquinaria.....	40
3.1.5. Otros materiales.....	40
3.2. Métodos.....	41
3.2.1. Muestreo.....	41
a. universo.....	41
b. tamaño de muestra.....	41
c. procedimiento del muestreo.....	41
3.2.2. Formación de unidades experimentales del estudio.....	41
3.2.3. Métodos de evaluación.....	41
a. metodología de la experimentación.....	41
b. recopilación de la información.....	44

3.2.4. Variables de respuesta.....	44
a. variable dependiente.....	44
b. variable independiente.....	44
4. evaluación estadística.....	45
4.1. Diseño experimental.....	45
4.1.1. Unidad experimental.....	45
4.2. Análisis estadístico.....	45
4.2.1. Análisis de frecuencia.....	45
4.2.2. Prueba no paramétrica.....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	46
A. tiempo de reducción del azul de metileno.....	46
B. desarrollo microbiano según el tiempo de reducción del azul de metileno.....	48
C. calidad higiénica de la leche según el tipo de ordeño.....	50
Ordeño mecánico.....	50
T.R.A.M. en relación con el ordeño mecánico.....	50
Desarrollo microbiano según el T.R.A.M. en relación con el ordeño mecánico.....	52
Ordeño manual.....	52
T.R.A.M. en relación con el ordeño manual.....	52
Desarrollo microbiano según el T.R.A.M. en relación con el ordeño manual..	54
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. BIBLIOGRAFIA.....	59
VIII. ANEXOS.....	64

INDICE DE CUADROS

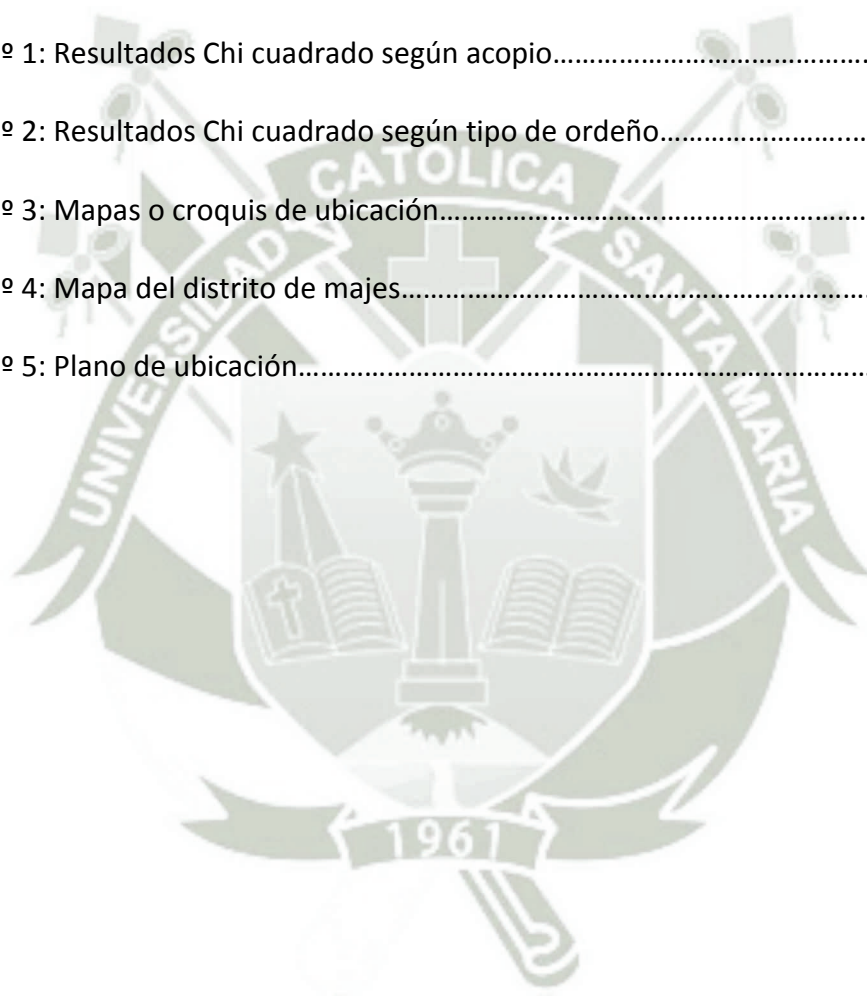
	Pág.
CUADRO Nº 1: Composición química de la leche de animales.....	08
CUADRO Nº 2: Análisis químico proximal de la leche de diversos animales.....	09
CUADRO Nº 3 Carbohidratos de la leche	11
CUADRO Nº 4: Composición de los lípidos de la leche	14
CUADRO Nº 5: Concentración de sales en la leche	18
CUADRO Nº 6: composición de la leche de varias razas	19
CUADRO Nº 7: relación entre el T.R.A.M. y Nº de bacterias /ml.....	28
CUADRO Nº 8: cambios bioquímicos de algunos componentes de la leche el Microorganismo que lo produce y su producto fina.....	30
CUADRO Nº 9: se muestra los efectos del mantenimiento de la temperatura sobre la leche en el Nº de días y tipo de bacterias	32
CUADRO Nº 10: Ubicación geográfica de la irrigación de majes	39
CUADRO Nº 11: relación entre el T.R.A.M. y Nº de bacterias /ml.....	43
CUADRO Nº 12: relación entre el T.R.A.M. y tipificación de calidad de leche.....	43
CUADRO Nº 13: relación de la calificación de la calidad de leche con el T.R.A.M.....	46
CUADRO Nº 14: relación del tipo de leche con el grado de desarrollo microbiano.....	49
CUADRO Nº 15: T.R.A.M. en relación con el ordeño mecánico.....	50
CUADRO Nº 16: porcentaje de tipo de leche y desarrollo microbiano en relación con el Ordeño mecánico.....	52
CUADRO Nº 17: T.R.A.M. en relación con el ordeño manual.....	53
CUADRO Nº 18: porcentaje de tipo de leche y desarrollo microbiano en relación con el ordeño manual.....	55

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA N° 1: enlace de las subunidades.....	16
FIGURA N° 2: porcentaje de calidad de leche acopiada.....	44
FIGURA N° 3: porcentaje de la calidad de leche, en relación con el ordeño Mecánico.....	51
FIGURA N° 4: porcentaje de la calidad de leche, en relación con el ordeño manual..	53

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO N° 1: Resultados Chi cuadrado según acopio.....	64
ANEXO N° 2: Resultados Chi cuadrado según tipo de ordeño.....	65
ANEXO N° 3: Mapas o croquis de ubicación.....	66
ANEXO N° 4: Mapa del distrito de majes.....	67
ANEXO N° 5: Plano de ubicación.....	68



I. INTRODUCCION

1.1. Enunciado del problema

Determinación del tiempo de reducción del azul de metileno, como indicador de calidad higiénica en leche, según tipo de ordeño. Centro de acopio de leche “El Paraíso”- Irrigación Majes 2011

1.2. Descripción del problema

Calidad de leche

La calidad de la leche debe ser alta prioridad en cada establecimiento, no sólo por el punto de vista económico, sino también para asegurar que la planta de procesado y el consumidor final reciban un producto seguro, altamente nutritivo y de calidad incuestionable. Eso repercutirá en la bioseguridad del producto y calidad higiénica de la materia prima y producto final.

1.3. Justificación del Trabajo:

1.3.1. Aspecto General:

El estudio de calidad higiénica de la leche bovina nos permitió analizar y evaluar las bondades de la leche en la alimentación humana y sentar las bases para el desarrollo y mejoramiento de los sistemas de producción lácteos, desarrollando estrategias para la obtención de leche de calidad y estrategias de crianza tecnificadas y sistemáticas que permita aprovechar al máximo los recursos lácteos que brindan los bovinos en la Irrigación de Majes.

1.3.2. Aspecto Tecnológico:

En la evaluación de las estadísticas de la calidad higiénica de la leche mediante la reducción del azul de metileno se logro informar cuantos ganaderos hacen un eficiente manejo de producción láctea y posteriormente se plantearan alternativas y técnicas de manejo para aquellos deficientes en su

producción, además, el conocimiento del tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) en la leche nos permitió el análisis e interpretación de la calidad de leche del vacuno como base para la estrategia de pago de leche en la cuenca de Majes y para encontrar alternativas de manejo y alimenticias que permitan incrementar la calidad higiénica del producto.

1.3.3. Aspecto Social:

Logramos cuantificar el tiempo de reducción del azul de metileno, como parámetro de calidad de la leche y nos permitió tipificar la leche por su calidad higiénica en los proveedores del centro de acopio (CAL) El Paraíso, habiéndose encontrado leche de mayor calidad higiénica, esta mayor calidad de leche se repercutirá también en mayores ingresos por pago y una buena alternativa nutritiva para la población de majes.

1.3.4. Aspecto Económico:

El conocimiento del tiempo de reducción del azul de metileno, como indicador de calidad, permitió evaluar la situación actual de la calidad higiénica de la leche producida en el Centro de Acopio de Leche El Paraíso, además, plantear lineamientos de mejora de la calidad que se refleje en un incremento de los sólidos totales e higiene del producto, esto se reflejará también en un incremento de los ingresos por venta de leche.

1.3.5. Importancia:

La importancia de la presente investigación radica en la obtención de datos acerca de los niveles de reducción de azul de metileno como indicador de calidad higiénica de la leche, además, los datos obtenidos permitieron establecer y tipificar la calidad de leche producida por los proveedores del CAL el Paraíso.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General:

Determinar el tiempo promedio de reducción del Azul de Metileno, como indicador de calidad higiénica de la leche

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Tipificar la calidad higiénica de la leche mediante el tiempo de reducción del azul de metileno y relacionar éste con grado de desarrollo microbiano aproximado.
- Determinar la calidad higiénica de la leche ordeñada a mano y leche ordeñada con maquina, mediante el tiempo de reducción del azul de metileno.

1.5. Planteamiento de la hipótesis

Dado que: la prueba de Tiempo de Reducción de Azul de Metileno es un indicador de calidad higiénica de la leche es probable que: Con el presente trabajo de investigación se pueda determinar el porcentaje de leches con buena y mala calidad higiénica.

II. MARCO TEORICO O CONCEPTUAL

2.1. ANALISIS BIBLIOGRAFICO

¿QUE ES LA LECHE?

Es el líquido segregado por las hembras de los mamíferos a través de las glándulas mamarias, cuya finalidad básica es alimentar a sus crías durante un determinado tiempo, hasta que sean capaces de consumir alimentos sólidos, su importancia se basa en su alto valor nutritivo, ya que sus componentes se encuentran en la forma y en las proporciones adecuadas, de tal manera que cada una de las leches representa el alimento más balanceado y propio para sus correspondientes crías. (Hurley, 2003).

El principal propósito de la leche es el de proveer de nutrientes y de protección a los animales jóvenes hasta que sean capaces de consumir alimentos sólidos.

La leche se encuentra constituida por más de 100,000 diferentes moléculas y cada una posee un papel diferente al proveer de nutrientes (energía, proteína, grasa, minerales y vitaminas) o protección inmune. La leche es producida por la madre solamente cuando el joven mamífero nace y durante tiempo suficiente a continuación, para asegurar la nutrición del lactante. En el caso de la vaca, la producción de leche comienza como respuesta al primer parto, se incrementa rápidamente a un pico cerca de las 8 semanas luego del parto y luego declina lentamente. Cuando un ternero succiona naturalmente y no existe intervención humana, una vaca continúa dando leche a bajos niveles por más de 18 meses. A pesar de ello, el productor lechero busca maximizar la producción de leche manteniendo la vaca cerca de su pico de producción durante todo lo que se pueda en su vida. Esto significa que la meta del productor es la de asegurar que las repetidas preñeces y el parto se continúen entre sí lo más cerca posible, y que la

producción de leche se detenga (secado) solamente por el tiempo suficiente para asegurar que el tejido mamario se encuentre listo para asumir la máxima producción tan pronto como el próximo parto se presente. (Alais, 1997).

CALIDAD DE LA LECHE

Calidad:

Según las Norma ISO 9001:2000, la calidad es el grado en que las características de un producto, de un servicio, de un sistema, o de una organización cumplen con determinados requisitos. (Rodríguez, 2008).

La calidad de la leche es una de las mayores preocupaciones de la industria lechera y comprende; una buena salud del ganado, una buena obtención de la leche y una posterior conservación de tal modo que se proteja todas las propiedades nutricionales que proporciona la misma, para beneficio del consumidor. (Goodman y Tucker, 1980).

La producción lechera, que en su mayoría es obtenida del ganado vacuno, hoy en día, es seguida por otras especies que van ganando mercado; y actualmente podemos hablar en nuestro medio también de leche de cabra, de oveja y de búfala. Cada una de ellas tiene propiedades que le son características, pero todas deben cumplir patrones sanitarios para ser consideradas aptas para el consumo humano. Todas las leches obtenidas de cualquier especie de animal y que es destinada al consumo humano, deben tener parámetros de calidad que permiten al consumidor conocer que es lo que compran. (Aja, 1991).

La leche está compuesta por un 77 a 80% de agua, contiene 10 a 13% de sólidos totales, los cuales están compuestos normalmente entre un 3 y 3,5% de grasa, un 3 a 3,5% de proteína y de 4 a 6 % de carbohidratos como la lactosa, además de minerales tan importantes como el calcio. (Alais, 1997).

En la actualidad, el concepto de calidad de leche es tenido muy en cuenta, pues se le da mucha importancia a la composición integral de la leche y muy especialmente al porcentaje de proteínas, y sólidos totales porque se obtiene un rendimiento más alto en la fabricación de Subproductos como los quesos y el yogur. (Giustetti, 2001).

En nuestro medio gran parte del tiempo hace calor y eso atenta directamente sobre la conservación de la calidad de la leche y se convierte en un punto crítico para la comercialización de la leche sin procesar y vendida en forma directa sin el manejo adecuado. La temperatura de la leche recién salida de la vaca es de 37 °C, pero debe ser enfriada rápidamente hasta los 5 °C o menos, para que la misma conserve todas sus propiedades nutricionales y garantice al consumidor un producto alimenticio y saludable. Para producir una leche de buena calidad se deben tener en cuenta una serie de normas y procedimientos que son recomendados y supervisados por los diferentes controles sanitarios, que obligan al productor a entregar un producto de buena calidad. Para ello se debe partir de animales sanos libre de enfermedades de control obligatorio como son la brucelosis, tuberculosis y aftosa, esto se logrará contando con un personal que tenga las condiciones sanitarias adecuadas y el entrenamiento que lo habilite a trabajar en un tambo de garantía higiénica. La leche producida debe ser conservada adecuadamente en la

finca y transportada en tanques refrigerados hasta el lugar donde será industrializada. (INDECOPI, 2008).

Para producir una leche de buena calidad, se deben tener en cuenta cuatro principios básicos en un tambo eficiente: Animales de buena calidad y alimentación adecuada, estos influyen directamente en la calidad nutricional y composición del producto. El buen manejo y estricta sanidad que dan la garantía de higiene del mismo. (Homan y Wattiaux, 1996).

La responsabilidad de los productores y la seriedad de la industria lechera nos permiten tener productos de primera calidad que en diferentes formas llega a todos los hogares de nuestro país. El prestigio ganado nos permite hoy en día exportar productos lácteos solo restringidos por problemas aduaneros y no por calidad o garantías sanitarias. (Gibert, 2008).

COMPOSICIÓN GENERAL DE LA LECHE

Solamente los mamíferos producen leche. La composición de la leche de las diferentes especies está designada para alcanzar determinadas necesidades del lactante de esa especie. En todas las especies, la producción de leche y contenido de energía se encuentran relacionados con el tamaño corporal. Las especies acuáticas tienden a tener un alto contenido de grasa que le permite al lactante desarrollar rápidamente un aislamiento térmico; esto también se observa en el reno cuyo lactante debe adaptarse rápidamente a los fríos de la tundra. Aún dentro de una especie, bovina, existe una variación considerable entre razas e individuos. (Giustetti, 2001).

Un entendimiento de la composición de la leche es importante para el productor que necesita planificar la lactancia de la vaca para maximizar la ganancia. Esto

involucra un entendimiento de los efectos de la alimentación, manejo reproductivo, genética y lactancia. Un entendimiento de la composición de la leche es importante para el procesador que depende de la manipulación de las características químicas y físicas de la leche cuando se realizan diferentes productos lácteos alimenticios. Los cambios en la composición de la leche antes de que la misma llegue a la planta procesadora pueden alterar drásticamente su valor como materia prima para producción de alimento. (Homan y Wattiaux, 1996).

CUADRO N° 1
Composición química de la leche de animales

	GRASA	PROTEINA	LACTOSA	CENIZAS
Alce	7.0	13.1	3.6	1.6
Asno	1.3	1.8	6.2	1.4
Ballena	33.2	12.2	1.4	1.4
Cabra	3.5	3.1	4.6	0.8
Camello	4.2	3.5	4.8	0.7
Canguro	5.4	7.9	0.3	1.7
Cebra	4.8	3.0	5.3	0.7
Cerdo	7.9	5.9	4.9	0.9
Ciervo	19.7	10.4	2.6	1.4
Coatí	3.5	8.0	6.6	1.0
Conejo	12.2	10.4	1.8	2.0
Chimpancé	3.7	1.2	7.0	0.2
Delfín	41.5	10.9	1.1	0.7
Elefante	16.6	4.2	5.1	0.7
Foca gris	53.2	11.2	2.6	0.7
Gato	7.1	10.1	4.2	0.5
Hámster	12.6	9.0	3.4	1.4
Mujer	4.3	1.4	6.9	0.2
Jirafa	13.5	5.8	3.4	0.9
León	18.9	12.5	2.7	1.4
Llama	3.2	3.9	5.6	0.8
Mula	1.8	2.0	5.5	1.5
Oveja	10.4	6.8	3.7	1.9
Perro	9.5	9.3	3.1	1.2
Rata	13.0	9.7	3.2	1.4
Ratón	12.1	9.0	3.2	1.5
Vacas Holstein	3.5	3.1	4.9	0.7
Yegua	1.6	2.4	6.1	0.5

Fuente: Dukes y Swenson, 1961: Fisiología de los animales domésticos.

CUADRO N° 2
Análisis químico proximal de la leche de diversos mamíferos

	Composición media de la leche en gramos por litro (gr. /lt.)							
	Agua	Extracto seco	Materia grasa	Materias nitrogenadas			Lactosa	Materias minerales
				Totales	Caseína	Albúmina		
Leche de mujer								
	905	117	35	12-14	10-12	4-6	65-70	3
Équidos								
Yegua	925	100	10-15	20-22	10-12	7-10	60-65	3-5
Asna	925	100	10-15	20-22	10-12	9-10	60-65	4-5
Rumiantes								
Vaca	900	130	35-40	30-35	27-30	3-4	45-50	8-10
Cabra	900	140	40-45	35-40	30-35	6-8	40-45	8-10
Oveja	860	190	70-75	55-60	45-50	8-10	45-50	10-12
Búfala	850	180	70-75	45-50	35-40	8-10	45-50	8-10
Reno	675	330	160-200	100-105	80-85	18-20	25-50	15-20
Porcinos								
Cerda	850	185	65-65	55-60	25-30	25-30	50-55	12-15
Carnívoros y Roedores								
Perra	800	250	90-100	100-110	45-50	50-55	30-50	12-14
Gata	850	200	40-50	90-100	30-35	60-70	40-50	10-13
Coneja	720	300	120-130	130-140	90-100	30-40	15-20	15-20
Cetáceos								
Marsopa	430	600	450-460	120-130	-	-	10-15	6-8

Fuente: Duker y Swenson, 1961: Fisiología de los animales domésticos.

LA LECHE COMO ALIMENTO

El balance de nutrientes que se encuentra en la leche es mezclado especialmente para alcanzar las necesidades de la descendencia lactante, que de crecer rápidamente así como mantener sus funciones vitales. Esta mezcla de nutrientes en la leche de la vaca no corresponde necesariamente a las necesidades de un

humano adulto. Aún así la leche es un alimento esencial muy bueno para lactantes y gente joven. Como alimento para animales adultos, incluyendo los humanos adultos, el contenido de grasa en la leche es alto relacionado con los requerimientos de la dieta. (Homan y Wattiaux, 1996).

LA LECHE COMO VEHÍCULO PARA LA INMUNIDAD

La leche lleva tanto células como inmunoglobulinas que protegen a los recién nacidos hasta que alcanzan sus propias defensas inmunitarias en contra de las enfermedades. Un acceso inmediato a la primera secreción mamaria luego del parto, llamada calostro, es muy importante para la supervivencia del ternero joven. (Homan y Wattiaux, 1996)

QUÍMICA DE LA LECHE

AGUA

La leche es aproximadamente 90% agua. La cantidad de agua en la leche se determina principalmente de acuerdo a cuanta lactosa se encuentra presente. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria, proviniendo principalmente de la dieta y en un grado mucho menor de la combustión de energía del cuerpo. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que el suministro de agua es limitado o no disponible. Esta es una de las razones que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo. Debido a su alto contenido de agua y la necesidad de mantener constante la dilución de los sólidos, la producción de la leche cae rápidamente si el agua bebida es insuficiente. (Homan y Wattiaux, 1996).

Composición de la leche:

- * Proteínas.
- * Grasa.
- * Azúcar de leche o lactosa.
- * Minerales o sales.
- * Vitaminas.
- * Enzimas.
- * Otros componentes.
- * Agua.

CARBOHIDRATOS

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa, la concentración en la que excede a los otros “menores” carbohidratos son:

CUADRO N° 3
Carbohidratos de la Leche

Hidratos de carbono	mg/100 ml
Lactosa	5000
Glucosa	14
Galactosa	12
Myoinositol	4-5
N-acetylglucosamine	11
Acido N-acetylneuraminic	4-5
Oligosacáridos de la lactosa	0-10

Fuente: Homan y Wattiaux, 1996

Puede elevarse diez veces este nivel en el calostro. La lactosa es un disacárido constituido por una molécula de galactosa y una molécula de glucosa. Por lo tanto, posee dos veces el calor calórico (contenido de energía) por molécula

comparado con la glucosa. Esto significa que por unidad de presión osmótica, la lactosa puede poseer el doble de energía para el ternero al compararse con la glucosa. A pesar de que es un “azúcar”, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. En el procesamiento de los productos lácteos, es la base para la fermentación de productos tales como el yogurt.

Otros carbohidratos se encuentran en una cantidad muy pequeña comparados con la lactosa. La glucosa y galactosa se encuentra presentes debido a que son los precursores de la lactosa y algunas veces los excesos se vierten a la leche.

Existe una estrecha correlación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche; cuando mayor es el contenido de grasa, mayor es el de proteína.

La lactosa constituye el 52% del total de sólidos en la leche y un 70% de los sólidos en el suero. La lactosa no se encuentra generalmente en productos naturales que no sean lácteos y en los animales se produce solamente en la glándula mamaria. Su principal función en la naturaleza es la de proveer de energía al ternero lactante. La concentración de lactosa es cerca de 5% (4.8% - 5.3%) en la leche entera. Cuando la lactosa se produce en las células secretorias, el agua es arrastrada dentro del alvéolo del tejido mamario para mantener una presión osmótica constante de los materiales en solución. (Homan y Wattiaux, 1996).

PROTEÍNAS

El nitrógeno se encuentra en la leche de dos maneras, como proteína y como nitrógeno no proteico. Las proteínas constituyen entre 3.0 y 4.0% del peso total de la leche, o 30-40 gramos por litro. El porcentaje varía con la raza de la vaca y en proporción con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la de proteína; cuanto mayor cantidad de grasa existe, habrá

mayor cantidad de proteína. Cada una de las proteínas posee diferentes variaciones, cuya distribución es característica de la raza de la vaca. El comportamiento de las diferentes proteínas de la leche cuando son calentadas, sometidas a diferente pH y concentraciones de sal, provee las características de los quesos, productos de leche fermentada y diferentes formas de leche (condensada, en polvo, etc.). (Homan y Wattiaux, 1996).

GRASA

Los lípidos forman entre el 3.5 a 5.25% de la leche, variando entre razas de bovinos y de acuerdo a la nutrición. La grasa se encuentra presente en la leche como pequeños glóbulos en suspensión en el agua; el tamaño de los glóbulos es también una característica de la raza (típicamente es tres milímetros a 1000 por mililitro). A medida que la lactancia progresa, el tamaño de los glóbulos de grasa tiende a decrecer.

Cada glóbulo se encuentra rodeado por una capa de fosfolípidos, que tienden a impedir se unan entre sí repeliendo a los otros glóbulos y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se mantenga intacta, la grasa de la leche permanece como una emulsión.

La mayor parte de la grasa de la leche se encuentra en forma de triglicéridos formados por la unión del glicerol y ácidos grasos. Las proporciones de ácidos grasos de diferente longitud determinan el punto de fusión de la grasa y pueden variar con la alimentación que la vaca esta recibiendo. La distribución de las diferentes fracciones de lípidos en la leche es:

CUADRO N° 4
Composición de los lípidos en la leche

Lípido	Porcentaje
Triglicéridos	97
Diglicéridos	0.3-0.5
Monoglicéridos	0.02-0.04
Fosfolípidos	1
Esteroles, Esterolésteres carotenoides, etc.	0.3-0.8

Fuente: Homan y Wattiaux, 1996

La grasa de la leche contiene predominante ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) unidos por un ácido acético derivado de la fermentación del rumen, Este es un rasgo único de la grasa de la leche comparado con otras clases de grasas animales y vegetales.

La leche contiene una cantidad menor de ácidos grasos de cadena media (10-14 carbonos). Estos incluyen algunos como butírico y caprílico, que son los responsables del sabor de la leche. Los triglicéridos con cadenas de ácidos grasos de menos de 14 carbonos son líquidos a temperatura ambiente.

Los ácidos grasos de cadena larga de la leche son principalmente insaturados (deficientes de hidrógeno), siendo el oleico el predominante (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados el linoleico y linolénico. Los dos últimos ácidos grasos son componentes importantes de la leche ya que el cuerpo no puede sintetizarlos y deben de provenir de la dieta. Las grasas monoinsaturadas son deficientes en un solo átomo de hidrógeno, causando la doble unión de dos átomos de carbono en la cadena del ácido graso; los ácidos grasos polinsaturados son deficientes en más de un átomo de carbono y por lo tanto poseen más de una doble ligadura. Los ácidos grasos insaturados son líquidos a temperatura

ambiente. Un porcentaje muy pequeño (menos del 2%) de la grasa se encuentra en la forma de ácido graso saturado, como el ácido palmítico (cadena de 16 carbonos).

La grasa se encuentra presente en la leche como pequeños glóbulos en suspensión en el agua.

Los fosfolípidos son triglicéridos en los que uno de los grupos de ácidos grasos ha sido reemplazado por un fosfato y un grupo orgánico. Uno de los fosfolípidos de la leche más importantes es la lecitina.

La grasa es una fuente de energía importante para el ternero lactante. En mamíferos con una alta demanda de energía como los mamíferos marinos, el contenido de grasa debe de ser mucho mayor que de la leche de vaca, en algunos casos es hasta el 50% de la leche. La fracción grasa de la leche sirve como transportador de las vitaminas liposolubles como los carotenoides (provitamina A) que le otorgan a la grasa de la leche su color cremoso amarillento. (Homan y Wattiaux, 1996).

CASEÍNAS

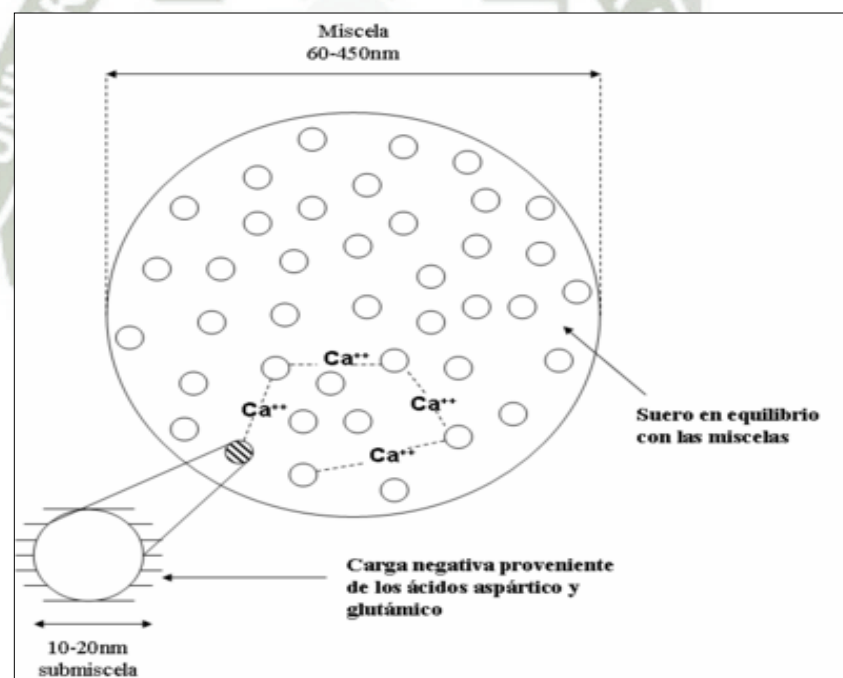
De todas las proteínas presentes en la leche, las más Comunes y representativas son tres, y todas son caseínas: la caseína- α_{s1} , la caseína- β y la caseína- κ . En la industria láctea, es muy importante la caseína- κ , que posee, entre otras, las siguientes características:

La caseína- κ es útil principalmente para la elaboración de quesos (la más rica en este tipo de caseína es la leche de vaca, mientras que la más pobre proviene de la leche humana) debido a que al ser hidrolizada por la renina es posible que se

precipite en paracaseína- κ , la cual al reaccionar con el calcio genera paracaseinato de calcio.

Las caseínas interactúan entre sí formando una dispersión coloidal que consiste en partículas esféricas llamadas micelas con un diámetro que suele variar entre 60 a 450nm poseyendo un promedio de 130nm. A pesar de la abundante literatura científica sobre la posible estructura de una micela, no hay consenso sobre el tema. Existe un modelo propuesto que considera que la micela se encuentra a su vez constituida por subunidades de la misma forma, con un diámetro de entre 10 y 20nm.

FIGURA N° 1
Enlace de las subunidades



El modelo arriba ilustrado permite observar cómo las subunidades se enlazan entre sí gracias a los iones de calcio. Se sugiere que el fosfato de calcio se une a los grupos NH_2^- de la lisina; el calcio interactúa con el grupo carboxilo ionizado

(COO⁻). Las submicelas se constituyen a partir de la interacción constante entre las caseínas α , β y κ . Hay que resaltar la función estabilizadora de la caseína κ contra la precipitación de calcio de otras fracciones proteínicas. La gran cantidad de modelos fisicoquímicos (por citar algunos: Rose, Garnier y Ribadeau, Morr, Schmidt, Slattery, Waugh, Noble, etc.), todos concuerdan en que las unidades hidrófobas entre las moléculas de proteínas aseguran la estabilidad de la micela. (Homan y Wattiaux, 1996).

VITAMINAS

Las vitaminas liposolubles A, D, E, y K, son transportadas en la leche. Las vitaminas A y D son las más importantes para el ternero recién nacido. En el caso de la vitamina A, la vitamina en sí misma, como sus precursores los carotenos, se encuentran presente en la leche. Los animales no pueden sintetizar esta vitamina y son dependientes del consumo en la dieta. La vitamina D₂ llega a la leche de las plantas que la vaca consume mientras que la vitamina D₃ es producida en la piel bajo la irradiación solar. La vitamina D es importante para el ternero para movilizar el calcio y el fósforo necesario para el crecimiento de sus huesos. (Homan y Wattiaux, 1996).

MINERALES

Si el agua de la leche es removida del suero y el residuo incinerado a cenizas, los principales elementos que podremos encontrar son cloro, potasio, calcio, fosfatos, sulfato de sodio y magnesio. Por lo tanto la leche es una fuente importante de estos minerales para el ternero; el ternero posee altas demandas nutricionales, especialmente de calcio y fósforo, ya que su esqueleto crece muy rápidamente. Además, muchos otros elementos se encuentran presentes. Las proporciones relativas de los principales elementos se muestran en la mayoría de casos, con la

excepción del sodio, las concentraciones en la leche son mucho mayores que en la sangre. El citrato en particular se encuentra en altas concentraciones en la leche y se cree que es importante para la estabilidad de las micelas de caseína. (Homan y Wattiaux, 1996).

CUADRO N° 5
Concentraciones de sales en la leche

	Mg/100 ml	Concentración relativa a concentración de sangre
Calcio	125	10
Magnesio	12	10
Sodio	58	1/7
Potasio	138	5
Cloro	103	3
Fósforo	96	10
Citrato	175	100
Sulfato	30	
Otros elementos	<0.1	

Incluye aluminio, molibdeno, sílice, zinc, bromo, yodo y otros

Fuente: Homan y Wattiaux, 1996

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.
- Alimentación.
- Estado de lactancia.
- Época del año.
- Enfermedades.

La raza de la vaca puede afectar la composición de la leche. Note que la proporción de grasa/proteína es virtualmente constante y que la concentración general de lactosa no varía substancialmente. Una caída substancial en la concentración de lactosa (o en el total de sólidos) podría despertar las sospechas de que ha agregado agua a la leche luego del ordeño.

CUADRO N ° 6
Composición de la leche de varias razas (g/100ml)

Raza	Grasa	Proteínas	Lactosa	Ceniza	Sólidos total
Holstein	3.54	3.29	4.68	0.72	12.16
Ayrshire	3.95	3.48	4.60	0.72	12.77
Guernsey	4.72	3.75	4.71	0.76	14.04
Jersey	5.13	3.98	4.83	0.77	14.42
Pardo Suizo	3.99	3.64	4.94	0.74	13.08

Adaptado de Goff H.D and hill A.R. Chemistry and Physics in Dairy Sciencia and TecnologiHandbookI. Principles and Properties. Ed .Y.H Hui, VHC Publishers Inc. New York, 1992.

Ciertos tipos de alimentos pueden agregar sabor a la leche. Ejemplo: nabo, col, y pobre almacenamiento en silo, algunas pasturas naturales (como cebolla salvaje) pueden afectar también la leche. El alimento conduce a la presencia de algunos ácidos grasos en la leche que otorgan diferente sabor y pueden también afectar las propiedades físicas de las grasas. Un silo de alta humedad puede, por ejemplo, incrementar el contenido de ácido graso butírico y los triglicéridos relacionados con el mismo.

Como se mencionara anteriormente, a medida que progresa la lactancia, el tamaño de los glóbulos grasos decrece. En hatos donde los partos se presentan a lo largo

del año, las diferencias tienden a compensarse, pero donde se practica el servicio estacional, pueden existir diferencias en las propiedades de la leche de una época del año a otra. En casos extremos, esto puede afectar el comportamiento de la leche durante su procesamiento. (Homan y Wattiaux, 1996).

COMPONENTES COMUNES

La leche posee proteínas llamadas inmunoglobulinas que son producidas por los linfocitos (células blancas de la sangre) localizados en el bazo y los ganglios linfáticos. Las inmunoglobulinas son una de las principales defensas contra los organismos infecciosos (virus, bacteria, etc.). Mientras que el bebé humano recibe las inmunoglobulinas que lo protegen durante los dos primeros meses de vida por transferencia a través de la placenta de la madre, la ruta principal para el ternero recién nacido para recibir las inmunoglobulinas de la madre es la leche.

Las concentraciones de inmunoglobulinas son especialmente altas al comienzo de la lactancia, decreciendo rápidamente luego de 48 horas. La primera leche es llamada calostro y es de vital importancia para el ternero. Esto es llamado “inmunidad pasiva” y protege al lactante hasta que su propio sistema inmunitario pueda desarrollar una inmunidad “activa” mediada por sus propias células inmunes.

El calostro bovino contiene una clase especial de inmunoglobulina llamada “Ig.G”, o inmunoglobulina G. La Ig.G no se produce en el tejido mamario pero se transfiere directamente del suero sanguíneo a la leche. El ternero puede absorber mejor las inmunoglobulinas inmediatamente después del nacimiento. La capacidad de absorción decrece a casi cero a las 36 horas de edad. Por lo tanto, el calostro debe de ser suministrado al ternero lo más pronto posible luego del nacimiento. Esto se debe a que el ternero no produce cantidades importantes de

ácido clorhídrico en su mucosa gástrica en las primeras 12 horas de vida, de manera que las inmunoglobulinas en el calostro no son dañadas. El calostro posee también inhibidores de otras enzimas digestivas abomasales que facilitan la absorción. Mamar calostro como mínimo, duplicará las oportunidades de sobrevivencia del lactante. Las inmunoglobulinas del calostro son estables en el torrente circulatorio del ternero por 60 días, otorgando protección hasta que el propio sistema inmune sea funcional.

El calostro es vital para la sobrevivencia del ternero y debe de recibirlo dentro de las primeras horas de nacido.

El calostro es de vital importancia para el ternero recién nacido, pero también carece de valor comercial ya que no es aceptado dentro de la colección de leche para consumo humano, de manera que la leche producida por la vaca luego de parir no debe incluirse dentro de la leche para vender. El calostro puede almacenarse congelado para administrar a otros terneros. (Homan y Wattiaux, 1996).

CALIDAD DE ORDEÑO.

La obtención de la leche es el objetivo básico de la actividad lechera. La mayor contaminación de la leche se produce durante la acción del ordeño, y por ello se debe cumplir estrictamente la rutina o pasos del ordeño. Para lograr que la leche ordeñada sea de calidad hay que tener presente los siguientes aspectos:

El ordeñador

El ordeñador, persona encargada de realizar el ordeño, Debe ser una persona sana, tranquila y libre de enfermedades trasmisibles. Su ropa debe estar limpia, lavarse las manos antes y después de cada ordeño, con abundante agua limpia. Debe ser responsable, tener paciencia y cariño hacia las vacas. Debe tener presente los siguientes principios higiénicos sanitarios:

Los utensilios

Los utensilios que se empleen en el momento del ordeño tienen que estar limpios e higiénicos. Deben olerse antes de usarlo, y lavarse bien si no tienen olor a limpio.

Baldes y porongos

Se recomienda que los baldes y porongos sean de aluminio u otro material similar, de boca ancha, lo cual permite una mejor limpieza de los mismos.

Los recipientes de material plástico posibilitan que la grasa sea adherida, lo que favorece la multiplicación de bacterias. En todos los casos se debe limpiar con agua caliente y detergente.

Filtros y coladeras.

Los filtros son materiales muy necesarios para impedir el paso de materias extrañas tales como: pelos, pajas, bosta, etc. Que han caído ocasionalmente en la leche durante el ordeño. Los filtros deben ser lavados diariamente antes y después de cada ordeño y ponerse en un lugar aireado.

Materiales para el secado de la ubre.

El secado de la ubre después del lavado favorece notablemente la higiene del ordeño, además de resultar favorable para el bajado de la leche, por cuanto constituye un masaje para la ubre si se realiza adecuadamente. El uso de toallas y telas para esta labor puede representar una vía de contaminación si no se emplean de manera individual para cada animal, el empleo de toallas desechables o simplemente papel para el secado de la ubre.

Sala o lugar de ordeño.

El área donde se ordeña la leche debe cumplir con las siguientes condiciones:

La sala o lugar de ordeño y sus alrededores tienen que estar limpios para evitar la contaminación que reduce la calidad de la leche. Es aconsejable pisos de cemento u otro material que posibilite la limpieza. Estar siempre bien limpio e higiénico. Debe tener sombra y buena ventilación. Debe existir agua abundante y limpia.

La vaca.

Antes del ordeño las vacas deben contar con las siguientes condiciones: Para comenzar a ordeñar deben estar preparados todos los utensilios necesarios, no olvide que la oxitocina tiene su efecto en un corto período de tiempo y que esta hormona es la responsable de la bajada de la leche. Las vacas en producción deben llegar tranquilas al ordeño, no estar expuestas al sol, estar bien alimentadas y tener agua limpia para beber. Debe evitarse los malos tratos, la presencia de perros, gallinas u otros animales en la sala o lugar de ordeño.

RUTINA DEL ORDEÑO.

Despunte.

Antes de iniciar el ordeño se deben eliminar los primeros chorros de leche para comprobar el estado de la leche. Ordeñar los primeros chorros de leche en un recipiente de fondo oscuro, además de eliminar posibles bacterias presentes en el canal del pezón, nos permite detectar el estado sanitario de la leche. Leche con grumos, espumosa o sanguinolenta nos indica la presencia de mastitis. La leche de cuartos afectados no debe mezclarse con la leche de los cuartos sanos, ni debe ser comercializada, ni destinarla a la elaboración de derivados lácteos. Las vacas afectadas se ordeñan al final y se separan.

Lavado de la ubre.

Tanto el ordeño manual como en el ordeño mecánico, la parte baja de la ubre y los pezones se debe lavar con abundante agua limpia, pero nunca la ubre completa; con ello evitamos arrastres y contaminaciones de la leche de bosta, barro, entre otros contaminantes de la leche.

Secado de la ubre.

La humedad residual en el pezón y la ubre, se encuentran completamente cargadas de bacterias y pueden llegar a contaminar la maquina el pezón y la leche, creando un riesgo de mastitis y reduciendo la calidad de la leche. Pezones secos minimizan la contaminación y las pérdidas de la unidad de ordeño. Luego de lavada la ubre los pezones deben secarse inmediatamente. Si se emplea trapo o toallas, estas tienen que ser limpias para cada vaca; puede emplearse papel o toallas desechables por cada animal, lo que resulta más económico y seguro.

Estimulación

El estímulo del ordeño comienza desde la sala de espera. Tanto el lavado como el secado de la ubre se acompañan de suaves masajes, estos masajes se reflejan como estímulos en el hipotálamo, para que libere la oxitocina; hormona que actúa en las paredes de los alvéolos de la ubre y se produzca la bajada de la leche.

ORDEÑO TOTAL

Consiste en ordeñar toda la leche contenida en la ubre de la vaca.

Sellado o desinfección de los pezones

La vía de entrada fundamental de los microorganismos en la ubre es el esfínter del pezón, el cual permanece abierto una vez terminado el ordeño.

Una vez concluido el ordeño es necesario sellar los pezones con una solución desinfectante. Al sumergir o rociar el pezón en una solución desinfectante se refresca la piel, lo que favorece el cierre del esfínter; se eliminan las bacterias existentes y además de crear una barrera protectora contra microorganismos como agentes desinfectantes. Una vez sellado los pezones las vacas deben llevarse directamente para el potrero, deben permanecer comiendo, para evitar que las ubres tengan contacto con el suelo.

Desinfección de las unidades de ordeño

Teóricamente la leche ordeñada por medios mecánicos tiene que ser menos contaminada que aquella conseguida por el método manual. Sin embargo, varios autores llaman la atención sobre el hecho de que permanentemente la leche ordeñada a máquina suele contener demasiados gérmenes: la causa de ello es precisamente la inadecuada desinfección de dichos aparatos. La máquina de ordeña que tiene muchísimas ventajas ofrece precisamente el inconveniente de ser

de difícil desinfección. En dichos aparatos hay varios tubos de caucho de escaso diámetro en los cuales pueden quedar residuos sin que el granjero se de cuenta y esta suciedad constituye un foco formidable de contaminación de la leche. Esta contaminación puede hacerse mientras se ordeña y sobre todo si los tubos o pezoneras del aparato caen al suelo por no haber quedado bien sujetos a la ubre de la vaca, funcionando como aspiradoras. Los mismos principios básicos empleados en limpiar y desinfectar los utensilios de lechería pueden también aplicarse para asear otros equipos de lechería, me refiero a la máquina ordeñadora:

- Tan pronto como la última vaca haya sido ordeñada, enjuague toda la unidad con agua limpia y tibia. No permita que la leche se seque en las paredes y dificulte la limpieza.
- Desarme y lave todas las partes de la máquina con agua caliente a 49° C, que contenga un detergente limpiador. Para limpiar interiormente los tubos y mantenerlos limpios es conveniente utilizar escobillas especiales con mango largo.
- Enjuague la solución detergente con agua caliente a 82° C.
- Cuelgue el equipo en un lugar limpio y bien ventilado, libre de polvo y moscas para que drene completamente.

TIEMPO DE REDUCCION DE AZUL DE METILENO (T.R.A.M.)

Esta prueba es usada para verificar, en forma indirecta, el grado de desarrollo microbiano en la leche fresca. Se basa en la observación del cambio de color que imparte el azul de metileno; el tiempo que dure para efectuar este cambio depende considerablemente del número de bacterias, del consumo de oxígeno por ellas, y de la multiplicación de dichas bacterias, se fundamenta en como por el

metabolismo microbiano hace variar el potencial de óxido reducción de la leche, para ello se utiliza como indicador el azul de metileno (Coste, 2007).

Es una de las técnicas mas usadas para calcular el contenido de bacterias de la leche, estableciendo una relación entre la población bacteriana presente en la muestra y el tiempo necesario para que el colorante azul de metileno sea reducido en la leche a una forma incolora. (Cotrino y Gaviria, 2002)

Equipo

- Pipetas estériles de 1 y 10 ml.
- Tubos de ensayo con tapa rosca estériles.
- Gradillas.
- Baño de maría a 37° C

Reactivos

- Solución acuosa de azul de metileno (tiocianato) al 0.5%.
- Muestra de leche.

FUNDAMENTO

Para explicar mejor los fundamentos de esta prueba, se inicia con el procedimiento que se usa para su montaje: En un tubo se vierten 10 c.c de leche a examinar y se agrega 1 c.c. de una solución estandarizada de azul de metileno. Inmediatamente la mezcla se torna azul, el tubo se coloca en un baño de agua a 37 °C y se inicia el control del tiempo de reducción (consumo de O₂ por los microorganismos con viraje de color a blanco) con lecturas cada 30 minutos, anotando el tiempo que demoró este viraje y el resultado se expresa en horas o fracción. Cada media hora se revisan los tubos para observar el viraje de color

hasta un tiempo máximo de 5 horas. El tiempo final se expresa en horas o fracción como tiempo de reducción. Para explicar esta reacción es necesario hacer las siguientes consideraciones:

- El colorante azul de metileno el cual es un indicador de oxido-reducción, es azul cuando está oxidado e incoloro cuando está reducido.
- Varias especies de bacterias, no todas las que pueden contaminar la leche, tienen la capacidad de secuestrar el oxígeno presente en el medio y por lo tanto generar la reducción del azul de metileno con la consecuente pérdida del tono azul.
- Básicamente la velocidad con la cual se reduce el azul de metileno depende del número de microorganismos que tienen el efecto reductor, es decir que a mayor número de bacterias con esa propiedad, menor será el tiempo necesario para que se produzca el cambio de color en el tubo. Esto es lo que comúnmente se describe en bacteriología como un recuento metabólico indirecto. Internacionalmente la tabla de interpretación del Tiempo de Reducción de Azul de Metileno (TRAM) se relaciona con las siguientes recuentos de bacterias /ml.

CUADRO N° 7
Relación entre TRAM y N° de bacterias/ml

TRAM (minutos)	N° Bacterias/ml
- 30 minutos	20 - 30 millones
30 min.- 2 horas	4 - 20 millones
2 – 6 horas	0.5 – 4 millones
+ 6 horas	500 mil

Fuente: INDECOPI 2007

FACTORES QUE ACELERAN LA REDUCCIÓN DEL AZUL DE METILENO.

- Material y reactivos no estériles o mal conservados.
- La presencia de bacterias proteolíticas.
- La leche de oveja.
- La presencia de cloro en concentración de 5 ppm ó mayores.
- El formol.

FACTORES QUE RETARDAN LA REDUCCIÓN DEL AZUL DE METILENO.

- La presencia de leucocitos (leche de mamas enfermas).
- Algunos microorganismos como el estreptococo de la mastitis contagiosa.
- El descremado, al acumularse en la nata de los elementos reductores.
- La presencia de coloides extraños y vitaminas.
- La presencia de peróxido de hidrógeno.
- El cobre.

MICROORGANISMOS CON BASE A SUS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES, DENOMINÁNDOLOS ASÍ:

- a) **tipos bioquímicos.**(de acuerdo al tipo de sustrato que degrada)
- b) **respuesta a la temperatura.**
- c) **capacidad para producir infección y enfermedades.**

a) **Tipos bioquímicos:** como se sabe los componentes de la leche como carbohidratos, proteínas y grasas con sustratos todos susceptibles a degradación.

En el cuadro 8 se resumen los cambios

Cuadro N° 8
Cambios bioquímicos de algunos componentes de la leche, el microorganismo que lo produce y su producto final.

Tipos Bioquímicos	Microorganismos Representativos	Fuentes de Microorganismos	Sustratos sobre los que actúa y productos finales	Notas adicionales
Productores de ácido	<p>Estreptococos, Como: E. Lactus y E. cremoris.</p> <p>Lactobacilus, como Lactobacilluscasei. L.plantarum, L. brevis, L. fermentum.</p>	<p>Utensilios para el ordeño, Pasturas, plantas.</p> <p>Alimentos almacenados en Silos, estiércol.</p>	<p>Lactosa fermentada a ácido láctico y otros productos como ácido acético, alcohol etílico y dióxido de carbono.</p> <p>La lactosa es Fermentada a Ácido láctico y Otros productos.</p>	<p>A los que producen ácido Láctico se les Conoce como tipos homofermentativos ; a los que producen varios compuestos como Heterofermentativos</p>
	<p>Microbacteriascomo: Microbacteriumlacticum.</p>	<p>Derivados de la leche, utensilios de ordeño y estiércol.</p>	<p>La lactosa es Fermentada a ácido láctico y otros productos Finales.</p>	<p>Algunas de estas bacterias pueden resistir altas temperaturas aprox. 80 - 82°C termófila</p>
	<p>Coliformes como: Escherichiacoli, Enterobacter-aerogenes</p> <p>Micrococos como: Micrococcusluteus: M.varians; M.freudenreichii</p>	<p>Aguas contaminadas, estiércol, plantas y suelos.</p> <p>Conductos de las glándulas amarillas de las vacas, utensilios De ordeño.</p>	<p>La lactosa fermentada dando una mezcla de productos finales. Como: Ácidos gases y Compuestos neutros.</p> <p>Pequeñas cantidades de ácido, fermentación de La lactosa.</p>	<p>El número de bacterias coliformes en la leche, es un Indicador de su calidad higiénica. Resisten el calor moderado, algunas cepas resisten hasta 63 °C durante 30 min.</p>

Productoras de gas	Coliformes, Clostridium, Butyricum, Tortulacremoris.	Suelo, estiércol, agua, alimento.	La lactosa se fermenta con acumulación de gas, esta es una mezcla de dióxido de carbono e hidrogeno.	Los grandes Recipientes tienen sus tapas levantadas por la presión, cuando la contaminación por bacteria de gases muy elevada.
Fermentación Filanteo en firas	Alcaligenesviscalatis, Enterobacteraerogenes, Estreptococcuscremoris.	Tierra, agua, plantas, Alimento.	Los microorganismos Sintetizan un material polisacárido viscoso que forma cápsulas de limo o cápsulas a las Células.	La leche Favorece la formación de material capsular.
Proteolítico	Basillus como: Basillus subtilis, Basillus cereus.	Tierra, agua, utensilios.	Estos microorganismos Degradan la caseína hasta péptidos, la proteólisis está precedida por la coagulación de la Caseína.	Los productos finales de la Proteólisis imparten olores y sabores Anormales a la leche.
Lipolítica	Pseudomonas fluorescentes, Penicillium sp.	Tierra, agua, Utensilios.	Estos microorganismos desdoblan las grasas de la leche hasta glicerol y ácidos Grasos.	Algunos ácidos grasos imparten olores y sabores desagradables a la leche.

Fuente: manual del laboratorio de bacteriología.

b) Respuesta a la temperatura: Las bacterias que se introducen en la leche se clasifican de acuerdo a sus hábitos térmicos y su resistencia al calor.

Es de gran importancia tener conocimiento acerca de esto, debido a que las bajas temperaturas se emplean para prevenir cambios ocasionados por microorganismos mesofílicos y termófilos y las elevadas para reducir la población bacteriana, destruir agentes patógenos y en general para mejorar y mantener la calidad de la leche (FEDEGAN, 1999).

En el cuadro N° 9
Se muestra los efectos del mantenimiento de la temperatura sobre la leche en
el número de días y tipo de bacterias.

Mantenimiento de la temperatura ° C	Cambios en el número	Microorganismos predominantes
1 – 4 ° C	Declinan durante los primeros días, a la cual sigue un incremento gradual después de 7 a 10 días.	Psicrofilos verdaderos como especie de Achromobacter, Flavobacterium, Pseudomonas y Alcaligenes.
4 – 10 ° C	Pequeña disminución del número durante los primeros días a la que sigue un incremento rápido, grandes poblaciones al cabo de 7 días o más.	Lo mismo del anterior y los cambios son: viscosidad, cuajado dulce, proteolisis, etc.
10 – 20 ° C	Rápido incremento del número, se alcanza grandes poblaciones en los primeros días o antes.	Muchos tipos de bacterias productoras de ácidos como los Estreptococos lácticos.
20 – 30 ° C	Se desarrollan grandes poblaciones en horas.	Estreptococos lácticos, Coliformes y otros tipos mesofilos, además del ácido puede haber gas, pérdida del sabor, etc.
30 – 37 ° c	Se desarrollan grandes poblaciones en horas.	Se favorece el desarrollo de grupos coliformes.
37 ° C y más	Se desarrollan grandes poblaciones en horas.	Algunas mesofilas o termofilas como Bacilluscoagulans y Basillussterothermophilus.

Fuente: Manual del laboratorio bacteriológico.

- c) **Capacidad para producir enfermedades:** La leche como es un alimento insustituible y de primera necesidad para el hombre, es un excelente medio de cultivo para la mayoría de microorganismos, y por lo tanto es lógico pensar que en este medio pueden desarrollarse casi todos los microbios especialmente bacterias, levaduras y mohos (Manual de laboratorio de bacteriología, 1986).

Las bacterias patógenas pueden llegar a la leche por el mismo animal que las produce o por el personal que las manipula después de su extracción, es decir que pueden ser de origen animal o humano.

Enfermedades de origen animal son: tuberculosis, mastitis, brucelosis, entre otros.

Enfermedades de origen humano son: Fiebre Tifoidea, Difteria, Escarlatina, Parálisis Infantil, Diarrea Infantil, entre otros (Manual de laboratorio de bacteriología, 1986).

2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

2.2.1. Análisis de tesis

VALDEZ, M. (2003), La investigación tuvo la finalidad de determinar la calidad de leche (Densidad, Acidez y porcentaje de grasa) acopiada en el Centro de acopio de Leche (C.A.L.) Pedregal, ubicada en la irrigación Majes, distrito de Caylloma, departamento de Arequipa.

El número de proveedores que tiene en el C.A.L. es 91 que son constantes, hizo pruebas de densidad, acidez, porcentaje de grasas a todos los que envía al Centro de Acopio, se evaluó en tres repeticiones, cada repetición es evaluado dos veces (mañana y tarde).

Posteriormente se hizo una encuesta para conocer su realidad del ganadero actual donde nos informa las condiciones que obtiene la leche.

Los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio en el caso de densidad fueron aceptable, ya que el 9.15% que envían leche con una densidad menor a 1.028, al 90.48% que envían la leche con una densidad entre 1.028 y 1.033 que el mayor porcentaje; el 0.37% que envían la leche con una densidad mayor de 1.033; en las pruebas de porcentaje de grasa fueron aceptables, el 3.66% que envían la leche con bajo porcentaje de grasa (3.0%), el 81.32 que envían leche un normal porcentaje de grasa (3.0%-4.0%) y el 15.02% que envían la leche con alto porcentaje de grasa (4.1-4.7) y en la prueba de acidez son aceptables los resultados que el 24.91% que envían la leche con acidez menor a 0.14 gr. de ácido láctico / 100ml de leche (14°D), el 74.73% que envían la leche con acidez normal a 0.14-0.18 gr. de ácido láctico / 100ml de leche y el 0.37% que envían la leche con acidez alta, mayores que 0.18 gr. de ácido láctico / 100ml de leche.

Los resultados nos afirma que gran porcentaje de la leche acopiada por el C.A.L. “Pedregal”, cumple con las normas mínimos de calidad exigidos por las entidades encargadas para completar el trabajo, se realizó encuestas para informarnos de las realidad ganadera a los mínimos proveedores; donde se obtuvo como resultados el 67.05% ordeña sus vacas en el establo y campo, el 88.00% ordeña manualmente, el 8.6% se lavan las manos antes de ordeñar, el 91.0% hace higiene de la ubre antes del ordeño, el 79.0% no utiliza sellador de pezones, 82.42% utiliza detergente común, el 94.51% coloca los porongos con leche después del ordeño en la plataforma, el 91.20% si realiza control de mastitis, el 100% afirma que el camión que recoge los porongos llega

temprano, el 100% afirman que la leche medicada es desechada, el 100% afirma que si cumple las restricciones de los medicamentos para el uso de leche, el 96.70% afirma que no lo devuelven la leche al proveedor, el 56.04% afirman que son alimentadas con sales minerales y el 100% afirman que sus vacas consumen agua corrientes (ad livitum).

LAZO, G. (2003). El presente trabajo de investigación se llevo a cabo con el objetivo de clasificar la calidad de leche que era copiada por el C.A.L ASPAM, evaluado cada uno de los resultados obtenidos de dicho trabajo. Al culminar el trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Que la calidad de leche que el C.A.L ASPAM acopia y enfría se encuentra dentro de un calificativo aceptable de calidad, teniendo en cuenta la siguiente premisa: si comparamos los resultados obtenidos en cuanto a densidad con los parámetros y que existe la norma técnica peruana, al control de calidad el calificativo sería el de una leche que posee bajos porcentajes en todos sus elementos es decir una leche que posee una densidad baja.
- Esto se expresó en los resultados, que para el saco del parámetro (1.0296 – 1,034 gr/c.c) tomado como normal para el INDECOPI, (solo un 1.95%) cumplieron con lo normado, un 98.1% estaría por debajo de 1.0296 gr/c.c y ningún resultado se verificó por encima de lo normal.
- Si los resultados los comparamos con el parámetro normal establecido por LAIVE (1.028 – 1.032 gr/c.c), la respuesta sería del 70.8%, obteniendo un 29.2% que se encuentra por debajo de 1.028 gr/c.c. si comparamos los resultados con el parámetro normal tomado GLORIA S.A (1.0296 – 1.034

gr/c.c), el resultado sería solo de un 1.95% que estaría dentro de lo normal en 98.1 % restante estaría por debajo de 1.0296 gr/c.c.

- En el caso de acidez la empresa LAIVE si concuerda con la Norma Técnica Peruana, en cuanto a parámetros normales se refiere (14-18°D), obteniéndose una respuesta del 87.66% y un resultado por debajo de 14°D de 12.34%.
- El parámetro normal tomado por GLORIA S.A para el caso de acidez es de (14-17°D) logrando una respuesta de 87.01%, también obtuvimos un 12.34% que concuerda con los casos anteriores como un resultado que se encuentra por debajo de 14°D y un 0.65 % que esta por encima del parámetro normal. En cuanto a los resultados obtenidos para el % de grasa, se logro un gran numero de proveedores que cumplían con el parámetro normal exigido por INDECOPI (3.0 – 5.0) obteniendo un 96.10% y un 3.90% que se encontraban por debajo de 3.0%.
- Para el caso de LAIVE, el parámetro normal que al empresa toma en consideración es (3.4 – 5.0 %), obteniéndose un resultado de 24.68% (38) productores que cumplen con lo normado y un 75.32% (116) proveedores que estaban por debajo de 3.4%.
- GLORIA S.A toma en consideración de (3.2 – 5.0%) como parámetro normal obteniéndose una respuesta de 67.53% (104) proveedores que cumplían con este parámetro y un 32. 4% (50) que estaban por debajo de 3.2 %.
- Para conocer mas a fondo la realidad en la cual la leche era obtenida se realizo una encuesta como medio de información complementaria, considerando de mucha importancia abarcar los siguientes aspectos:

- Higiene de ordeño. En el que se encontró que el 71% realiza la operación de ordeño en el establo, un 22% lo realiza en sala de ordeño y un 6.7% lo efectúa en el campo. También se pudo comprobar que el 93.3% se lava las manos al empezar a ordeñar, un 84.4% lava o limpia los pezones antes del ordeño y solo un 20% usa sellador de pezones.
- Otro de los aspectos de la encuesta se refiere al mantenimiento de la ordeñadora en que se encontró que el 11.2% lo realiza cada 7 días, y que solo un 24.4% emplea detergente especial para lavar los utensilios de ordeño, el 26.7% utiliza detergente común, el 35.6 % utiliza agua y el 13.3 % emplean jabón.
- En lo que refiere al manejo de leche se encontró que solo el 31.1% realiza control de mastitis y el 68.9 % no.
- También se pudo encontrar que en el 68.1% utiliza agua de canal para lavar los porongos, el 22.2 % utiliza agua d pozo y el 8.9 % utiliza agua tratada.
- En cuanto al almacenamiento de los porongos solo el 4.4% los deja colgados en una pared de cemento y el 2.2% los deja a la intemperie (sol) sobre el suelo, del mismo modo se encontró que la leche de las vacas que han sido tratadas con medicamentos es enviada al C.A.L normalmente en un 37.8% y en otros caso debidamente marcad solo en 2.2 %, otro aspecto importante fue saber si los proveedores cumplen con las restricciones que indican los medicamentos y se hallo que le 57.8% afirma cumplir con dichas restricciones, en cuanto a la devolución de la leche solo el 38.8% afirma que se le ha devuelto la leche en algunas ocasiones, cabe resaltar

que en la mayoría de caso la leche es devuelta por enviarla acidificada al centro de acopio en un 17.8%.

- En lo que se refiere a la alimentación del ganado la mayoría de productores emplea alfalfa y concentrado como los principales insumos para la alimentación de su ganado encontrándose un 100% y un 97.8% respectivamente siendo los alimentos de segunda elección el Ensilado y el Heno de Alfalfa con un resultado de 48.9% y 31.1% respectivamente, el maíz verde y la gallinaza se encuentran en un 11.1 % y 8.9%.
- Otro de los aspectos que se creyó conveniente evaluar y que es de mucha importancia, es el estado de higiene en que llegan los porongos al C.A.L, obteniéndose un 57% de porongos que se encuentran en un buen estado de higiene un 32.1% que se encuentran en mal estado de higiene y un 10.9% en un estado regular.

ZANABRIA, R. (2010). Reporta que le promedio para el recuento de células somática en ordeño mecánico es de $430190,74 \pm 310130,76$ Cel./ml y para el ordeño manual es de $518248,41 \pm 259931,53$ Cel./ml respectivamente, habiendo diferencia significativas ($p < 0.05$) entre niveles tecnológicos. Observó que le promedio de los sólidos totales en ordeño mecánico es de $11,76 \pm 0,37$ y para ordeño manual es de $11,76 \pm 0,39$ lo cual indica que no hay diferencia significativa ($p > 0.05$). Indica también que existe una relación lineal negativa entre recuento de células somática y sólidos totales. A partir de cuyos resultados estableció una relación inversa en donde a mayores recuentos de células somáticas menor cantidad de sólidos totales.”.

III. MATERIALES Y METODOS:

3.1. Materiales:

3.1.1. Localización del trabajo:

a. Espacial

La investigación se desarrolló en el Centro de Acopio de Leche (CAL) El “Paraíso” ubicado en la Irrigación Majes sección E, Provincia de Caylloma, Departamento y Región de Arequipa cuya ubicación geográfica es la siguiente:

CUADRO N° 10
Ubicación geográfica de la Irrigación de Majes

Punto	Latitud Sur	Longitud Oeste
Norte	16° 02´ 50”	72° 16´ 09”
Sur	16° 39´ 20”	72° 23´ 10”
Este	16° 16´ 06”	72° 04´ 10”
Oeste	16° 39´ 12”	72° 38´ 51”

Fuente: AUTODEMA 2010

Tiene una altitud de 1200 m.s.n.m, con una temperatura máxima de 30 °C y mínima de 7 °C, una humedad relativa de 52 % y presentan los siguientes límites geográficos (Autodema, 2010):

- Por el norte con el distrito de Lluta.
- Por el este con la provincia de Caylloma.
- Por el sur oeste con los pueblos de Quilca y Nicolás de Piérola, de la provincia de Camaná.

b. Temporal

El presente estudio se realizó en un periodo de 6 meses que corresponden a los meses de Enero a Junio del 2011

3.1.2. Material:

- Registro del laboratorio de los resultados del tiempo de reducción del azul de metileno en leche acopia por la CAL El “Paraíso” durante mayo del 2010 a mayo del 2011.

3.1.3. Materiales de laboratorio:

- Registros del tiempo de reducción del azul de metileno en leche acopiada.
- Ficha de obtención de datos
- Ropa de trabajo
- reloj
- Fichas de registro
- Material de escritorio
- Material para almacenaje de información

3.1.4. Equipos y Maquinaria:

- Equipo y material fotográfico
- Equipo de computo
- Equipo de impresión

3.1.5. Otros materiales:

- Software estadístico StatMost ver. 3.5

3.2. Métodos:

3.2.1. Muestreo

a. Universo

Se considera como universo el número total de registros obtenidos por la CAL El Paraíso para la prueba de TRAM, obtenida de 150 socios y proveedores, durante un año.

b. Tamaño de la muestra.

Convenientemente se consideró 4497 registros de resultados de la prueba de tiempo de reducción del azul de metileno, que equivalen a 150 socios y proveedores de leche al Centro de Acopio de Leche El “Paraíso”, obtenidas 2 veces al mes.

c. Procedimiento del muestreo

Se recopiló el 100% de registros de la prueba de TRAM en socios y proveedores de la CAL el Paraíso, para la evaluación respectiva entre mayo de 2010 a mayo de 2011.

3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio.

La muestra de leche de las vacas de cada proveedor y los resultados de la prueba del tiempo de reducción del azul de metileno se consideraran como una unidad de estudio, repetición u observación, y se estratificaran según tipo de ordeño.

3.2.3. Métodos de evaluación.

a. Metodología de la experimentación

El tiempo de reducción del azul de metileno de las muestra de leche de las vacas de cada proveedor del centro de acopio de leche el Paraíso, serán

tabulados y evaluados estadísticamente para un análisis descriptivo de la calidad higiénica de la leche.

La prueba de TRAM se realiza quincenalmente a todas las muestras de leche de las vacas de cada proveedor de la CAL el Paraíso, como un indicador de calidad higiénica de la leche producida y como un método de tipificación higiénica de la misma

Para explicar mejor los fundamentos de esta prueba, se inicia con el procedimiento: en un tubo de ensayo se vierten 10 cc de leche a examinar y se agrega 1 cc. de una solución estandarizada de Azul de Metileno; Inmediatamente la mezcla se torna azul, el tubo se coloca en un baño maría a 37 °C y se inicia el control del tiempo con lecturas de variación de color cada 30 minutos.

Cuando el tubo cambie de color azul a blanco se registra el tiempo que demoró este cambio y el resultado se expresa en horas o fracción. Cada media hora se revisan los tubos y cuando haya cambiado de color de azul a blanco se determina el tiempo que tomo este cambio y se expresa en horas o fracción de media. Para explicar esta reacción es necesario hacer las siguientes consideraciones (Cotrino y Gaviria, 2002)

- El colorante azul de metileno el cual es un indicador de oxidoreducción, es azul cuando está oxidado e incoloro cuando está reducido.
- Varias especies de bacterias, no todas las que pueden contaminar la leche, tienen la capacidad de secuestrar el oxígeno presente en el medio y por lo tanto generar la reducción del azul de metileno con la consecuente pérdida del tono azul.

- Básicamente la velocidad con la cual se reduce el azul de metileno depende del número de microorganismos que tienen el efecto reductor, es decir que a mayor número de bacterias con esa propiedad, menor será el tiempo necesario para que se produzca el cambio de color en el tubo. Esto es lo que comúnmente se describe en bacteriología como un recuento metabólico indirecto. Internacionalmente la tabla de interpretación del TRAM se relaciona con las siguientes recuentos de bacterias /ml.

CUADRO N° 11
Relación entre TRAM y N° de bacterias/ml

TRAM (minutos)	N° Bacterias/ml
- 30 minutos	20 - 30 millones
30 min.- 2 horas	4 - 20 millones
2 – 6 horas	0.5 – 4 millones
+ 6 horas	500 mil

Fuente: INDECOPI 2007

CUADRO N° 12
Relación entre TRAM y tipificación de calidad de leche

CALIDAD	TIEMPO
A	+5 horas
B	4-5 hora
C	3-4 horas
D	2-3 horas
E	1- 2 horas
F	30min. -1 hora

Fuente: GLORIA S.A 2010

b. Recopilación de la información

En el Campo:

Uso de registros de resultados de la prueba de TRAM de las muestras obtenida de la leche de las vacas de cada proveedor de la CAL El Paraíso.

En Laboratorio:

Se tabuló, procesó y determinó los estadígrafos de tendencia central y dispersión mediante el uso de software StatMost ver. 3,5.

En la Biblioteca:

Se revisó libros y tesis relacionadas al tema de investigación, así mismo se revisaron revistas electrónicas y fuentes bibliográficas de internet.

En otros ambientes generadores de información científica:

Se consultara con expertos y especialistas en el tema de estudio.

3.2.4. Variables de respuesta:

a. Variables dependientes:

- Tiempo de Reducción del Azul de Metileno

b. Variables independientes:

- Ordeño Mecánico.
- Ordeño Manual.
- Acopio Tarde
- Acopio Mañana

4. Evaluación Estadística

4.1. Diseño Experimental

4.1.1. Unidad experimental

Cada muestra obtenida de la leche de las vacas de los proveedores y los resultados de la prueba del tiempo de reducción del azul de metileno se considerará como una unidad de estudio, repetición u observación.

4.2. Análisis estadísticos

4.2.1. Análisis de frecuencia

Mediante la estadística descriptiva indicaremos los valores de análisis de frecuencia necesarias para la presente investigación.

4.2.2. Prueba no paramétrica

Por tratarse de datos no paramétricos se realizará la prueba de chi cuadrado.

Cuya fórmula es:

$$\chi_c^2 = \frac{O_i - E_i}{E_i}$$

Donde:

χ_c^2 = Chi cuadrado calculado.

O_i = Frecuencia Observada.

E_i = Frecuencia Esperada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. TIEMPO DE REDUCCIÓN DEL AZUL DE METILENO (TRAM)

En el Cuadro Nro. 13 se muestran el resultado general del tiempo promedio de reducción del Azul de Metileno, como indicador de calidad higiénica de la leche.

Cuadro Nro. 13
Relación de la Calificación de calidad de leche con el tiempo de reducción del azul de metileno

Tipo de leche	Tiempo de reducción (en horas)	Acopio de la mañana (# Proveed.)	Acopio de la tarde (# Proveed.)	Total de muestras	Porcentaje (%)
A	5.30 a +	1591	1242	2833	63.00
B	4.30 a 5	201	213	414	9.21
C	3.30 a 4	212	189	401	8.92
D	2.30 a 3	192	163	355	7.89
E	1.30 a 2	234	175	409	9.09
F	0.30 a 1	37	48	85	1.89
	Total	2467	2030	4497	100.00

($\chi^2 = 14.64$ GL=5)

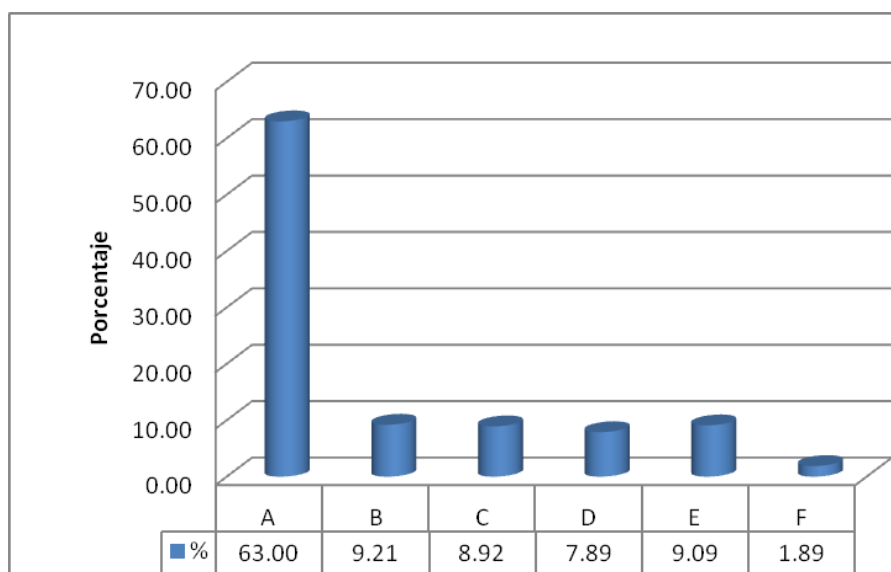
Podemos observar que el 63,00 % de las muestras de los proveedores presentan un tiempo de reducción de azul de metileno de más de 5,30 horas, lo que califica a su leche como leche de mayor calidad higiénica o de tipo A. El 72,21 % de la leche acopiada es de calidad superior por lo cual se bonifica al proveedor por calidad de leche, esto corresponde a la leche tipo A y B. y solo el 10,98 por ciento de la leche acopiada es calificada con las letras E y F, que refiere a una leche de muy mala calidad higiénica. Un 16,81 por ciento de leche acopiada no recibe bonificación por calidad de leche.

Mamani (2010), en un estudio realizado en Majes- 2009, por el método del tiempo de reducción de azul de metileno TRAM. Reporta un tiempo de reducción del azul de

metileno promedio de 3,63 h. para muestras de leche de establos en el servicio oficial de productividad lechera. Se puede tipificar esta leche como de tipo C, indica además, que las muestras de leche de los Centros de Acopio de Leche (CAL) reportaron en promedio los tiempos más bajos e inferiores a lo exigido por las normas técnicas de (INDECOPI). Podemos demostrar claramente en el presente estudio que la leche de tipo C es solo el 8.92 % de las muestras del periodo de estudio que equivalen a 401 repeticiones o unidades experimentales. Nuestro reporte indica un 71,1% de leche de mayor tiempo de reducción de azul de metileno a lo reportado por Mamani (2010), que equivale a 4497 unidades experimentales.

Gómez y Ríos (2002), en un estudio sobre “Determinación de la Calidad higiénica de la leche acopiada por la cooperativa lechera de Colombia Ciledco, mediante la prueba de tiempo de reducción – TRAM” reporta, 3.57% en categoría A. En la presente investigación reportamos un 63% en la categoría A, podemos demostrar claramente en el presente estudio que la calidad es muy buena para la leche acopiada en la CAL. Así mismo Gómez y Ríos (2002) reporta un 32.14% de leche con una categoría C, nuestros reportes para esta categoría 8.92%, podemos observar que la diferencia es notable. 10.71% en categoría E, el reporte para esta categoría en la presente estudio es de 9.09%. Se puede notar que la leche acopiada en la sección E de la Irrigación Majes es de calidad. Esta mejora en la calidad tiene muchos factores siendo uno de estos el seguimiento hecho por los profesionales de campo de la CAL en las faenas de ordeño, estas son: rutina de ordeño, higiene del personal, higiene y limpieza de utensilios, mantenimiento de la máquina de ordeño, limpieza de zona o sala de ordeño, entre otros.

Grafico Nro. 2
Porcentaje de Calidad de leche acopiada



En la grafica anterior podemos observar la tendencia de la calidad de leche acopiada durante el periodo de estudio, cabe indicar que son 4 497 muestras del total de proveedores de leche fresca, durante el periodo de estudio.

Realizada la prueba estadística de chi cuadrado para comparar las frecuencias observadas en cada categoría de leche entre la mañana y tarde se observo que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) entre las calidad de leche según categorías y según el momento de acopio. Así mismo la prueba de chi cuadrado nos indica la independencia entre las muestras del acopio de la mañana y de la tarde (ver anexo N° 01).

B. DESARROLLO MICROBIANO SEGÚN EL TIEMPO DE REDUCCIÓN DEL AZUL DE METILENO (TRAM)

En el cuadro Nro.12 se relaciona la tipificación de la leche según el tiempo de reducción del azul de metileno con el grado de desarrollo microbiano interpolado de la tabla de la interpretación de TRAM (INDECOPI, 1998).

Cuadro Nro. 14
Relación del tipo de leche con el grado de desarrollo microbiano

Tipo de leche	Desarrollo microbiano	Porcentaje (%)
A	$< 5.0 \times 10^5$	63.00
B	$5.5 \times 10^5 - 4.0 \times 10^6$	9.21
C	$4.5 \times 10^6 - 1.0 \times 10^7$	8.92
D	$1.1 \times 10^7 - 1.5 \times 10^7$	7.89
E	$1.6 \times 10^7 - 2.0 \times 10^7$	9.09
F	$2.1 \times 10^7 - 3.0 \times 10^7$	1.89
		100.00

El 63% de las muestras del estudio son de alta calidad higiénica ya que presentan un desarrollo microbiano menor a 5.0×10^5 Bacterias/ml., 18,13% estas leches tienen un desarrollo microbiano de 5.5×10^5 a 1.0×10^7 Bacterias/ml. y el 19,60 % de las muestras colectadas durante el periodo de estudio tienen un recuento microbiano $>1.0 \times 10^7$ Bacterias/ml. lo que las tipifica como leche de baja calidad higiénica. La leche puede estar contaminada por microorganismos procedentes de muchas fuentes, la magnitud y la diversidad de la población contaminante varia y depende de las condiciones particulares al lote de leche.

No se encontraron reportes locales para comparar y discutir la relación desarrollo microbiano según el tiempo de reducción de azul de metileno.

C. CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE SEGÚN EL TIPO DE ORDEÑO

ORDEÑO MECÁNICO

Tiempo de reducción del azul de metileno, en relación con ordeño mecánico

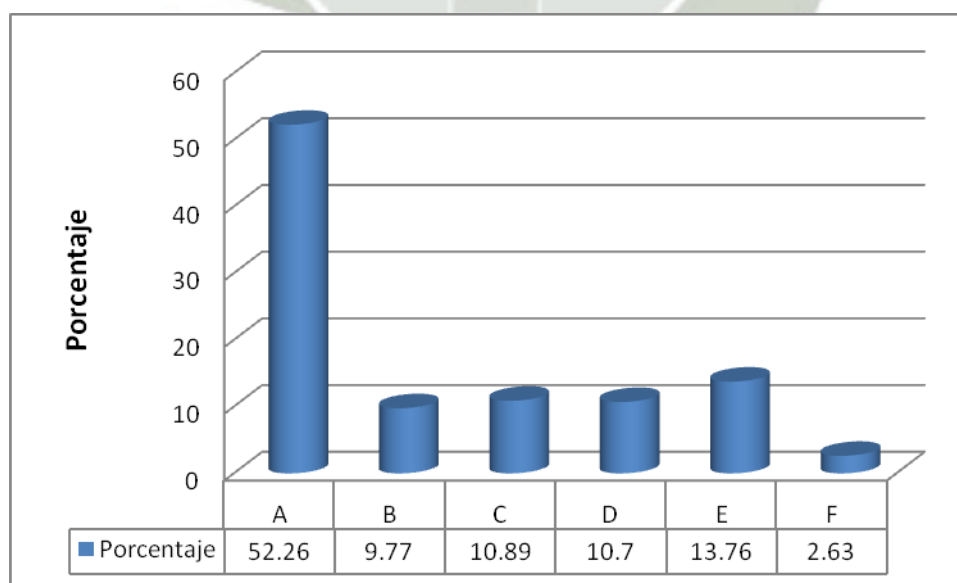
En el Cuadro Nro.15 se determinó la calidad de leche según el tiempo de reducción del azul de metileno en relación con el ordeño mecánico. El tipo de ordeño mecánico en la obtención de la leche indica que el 52.26 % de la leche ordeñada tiene un tiempo de reducción de azul de metileno de más de 5,30 horas, lo que califica a ésta como leche de mayor calidad higiénica o de tipo A. El 9.77% de la leche ordeñada a máquina tiene una calificación de tipo B con un tiempo de reducción de 4:30 a 5:00, 10.89% de la leche ordeñada a máquina tiene un tiempo de reducción de 3:30 a 4:00 horas con una calificación de tipo C, 10.70% con calificación de tipo D con un tiempo de reducción de 2:30 a 3:00 horas y un 16.39% con un tiempo de reducción menor de 2:00 horas estos porcentajes son obtenidos de 2057 muestras de leche ordeño mecánicamente.

Cuadro Nro. 15
Tiempo de reducción del azul de metileno, en relación con el ordeño mecánico

Tipo de leche	Tiempo de reducción (horas)	Ordeño mecánico(# proveedores)	Porcentaje (%)
A	5.30 a +	1075	52.26
B	4.30 a 5	201	9.77
C	3.30 a 4	224	10.89
D	2.30 a 3	220	10.7
E	1.30 a 2	283	13.76
F	0.30 a 1	54	2.63
	Total	2057	100

Mamani (2010), reporta que del total de establos muestreados con ordeño mecánico el 23.53% de leches encontradas son de tipo A con un tiempo de reducción mayor de 5:00 horas, estos porcentajes difieren con nuestro reporte ya que el 52.26% de leches calificadas en la presente investigación son de tipo A, se demuestra mediante este estudio que hay un claro mejoramiento en la calidad de la leche acopiada en la CAL, los factores de mejoramiento pueden ser muchos, siendo la capacitación de ordeñadores y ganaderos en temas de ordeño, rutina y calidad de leche un factor que explique la razón de la variación de resultados. Así mismo Mamani (2009) reporta un 35.29% de leches de tipo C con un tiempo de reducción de 3:00 a 4:00 horas y 29.4% de tipo D con un tiempo de reducción de menos de 3:00 horas lo cual difiere marcadamente con lo reportado en la presente investigación que indica valores porcentuales menores al reporte de Mamani (2009), se puede observar que la disminución en las leches de tipo C y D se dan a favor del aumento de la calidad de leche e incremento en los reportes de leches de tipo A.

Figura Nro. 3
Porcentaje de calidad de leche, en relación con el ordeño mecánico



Desarrollo Microbiano según el Tiempo de Reducción del Azul de Metileno en relación con el ordeño mecánico

En el cuadro Nro. 16 se determinó el desarrollo microbiano según el tiempo de reducción del azul de metileno en relación con el ordeño mecánico.

Cuadro N° 16
Porcentaje de tipo de leche y desarrollo microbiano en relación con el ordeño mecánico

Tipo de leche	Tiempo (horas)	Desarrollo microbiano	Ordeño mecánico (%)
A	5:30 a +	$< 5.0 \times 10^5$	52.26
B	4:30 a 5:00	$5.5 \times 10^5 - 4.0 \times 10^6$	9.77
C	3:30 a 4:00	$4.5 \times 10^6 - 1.0 \times 10^7$	10.89
D	2:30 a 3:00	$1.1 \times 10^7 - 1.5 \times 10^7$	10.7
E	1:30 a 2:00	$1.6 \times 10^7 - 2.0 \times 10^7$	13.76
F	0:30 a 1:00	$2.1 \times 10^7 - 3.0 \times 10^7$	2.63

En el cuadro N° 16 se puede observar 52.26% de muestras en ordeño mecánico estudiadas son de alta calidad higiénica ya que presenta un desarrollo microbiano menor a 5.0×10^5 bacterias /ml, el 16.39% de las muestras obtenidas durante el periodo de estudio tiene un recuento microbiano menos 1.5×10^7 bacterias /ml lo que lo tipifica una leche de muy mala calidad higiénica.

ORDEÑO MANUAL

Tiempo de reducción del azul de metileno, en relación con ordeño manual

En el cuadro Nro. 17 se determinó la calidad de leche según el tiempo de reducción del azul de metileno en relación con el ordeño manual

Cuadro Nro. 17
Tiempo de reducción del azul de metileno, en relación con el ordeño manual

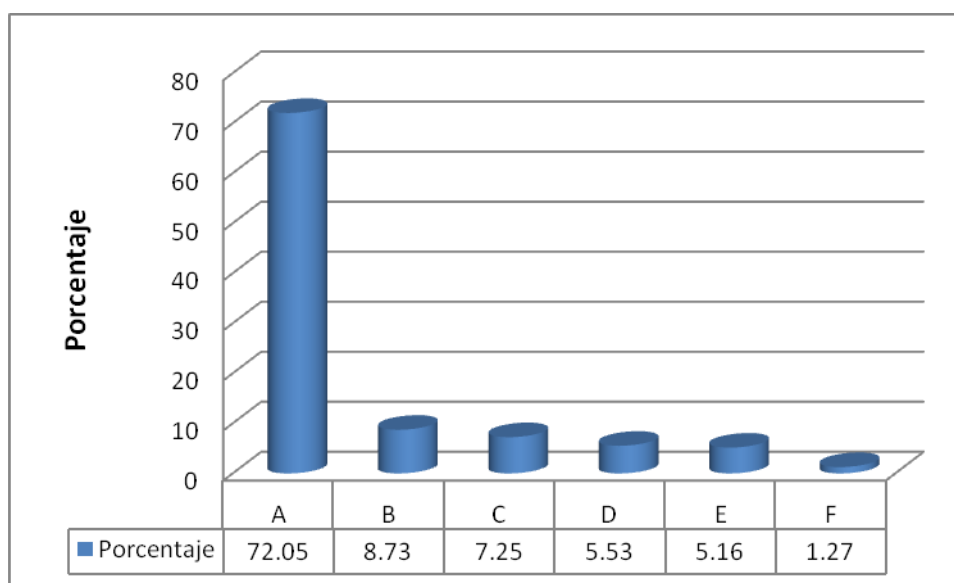
Tipo de leche	Tiempo de reducción (horas)	Ordeño manual(# proveedores)	Porcentaje (%)
A	5.30 a +	1758	72.05
B	4.30 a 5	213	8.73
C	3.30 a 4	177	7.25
D	2.30 a 3	135	5.53
E	1.30 a 2	126	5.16
F	0.30 a 1	31	1.27
	TOTAL	2440	100

Podemos observar en el cuadro N°17 y la figura N° 4 las muestra de leche de las vacas de los proveedores del centro de acopio de leche CAL el paraíso, el tipo de ordeño manual reporta que 72.05% con un tiempo de reducción de azul de metileno de más de 5,30 horas, lo que califica a su leche como leche de mayor calidad higiénica o de tipo A, 8.73% tiene una calificación de tipo B con un tiempo de reducción de 4:30 a 5:00 respectivamente, 7.25% con un tiempo de reducción de 3:30 a 4:00 horas con una calificación de tipo C, 5.53% con calificación de tipo D con un tiempo de reducción de 2:30 a 3:00 horas y un 6.43% con una calificación de tipo E y F con un tiempo de reducción menos de 2:00 horas, de un total 2440 muestras obtenidas de ordeño manual.

Mamani (2010), reporta en el ordeño manual un 41.17% de leches encontradas con tipo A con un tiempo de reducción mayor de 5 horas, en la presente investigación se reporto que el 72.05% eran con calificación de tipo A lo que se califica como leche de muy buena calidad higiénica, 47.06% de leches de tipo B con un tiempo de reducción de 4:30 a 5:00 horas, lo cual reportamos en la presenta investigación que el

8.73% de muestras se califica de tipo B , 5.88% con una calificación de tipo C y D, lo cual reportamos en la presente investigación el 7.25% y 5.53% con una calificación de tipo C y D lo cual es muy buena la calidad de leche en el ordeño manual halo reportado por Mamani (2010).

Figura Nro. 4
Porcentaje de calidad de leche, en relación con el ordeño manual



Desarrollo microbiano según Tiempo de reducción del azul de metileno, en relación con ordeño manual

En el cuadro Nro. 18 se determino el desarrollo microbiano según el tiempo de reducción del azul de metileno en relación con el ordeño manual.

Cuadro N° 18
Porcentaje de tipo de leche y desarrollo microbiano en relación con el ordeño manual

Tipo de leche	Tiempo (horas)	Desarrollo microbiano	Ordeño manual (%)
A	5:30 a +	$< 5.0 \times 10^5$	72.05
B	4:30 a 5:00	$5.5 \times 10^5 - 4.0 \times 10^6$	8.73
C	3:30 a 4:00	$4.5 \times 10^6 - 1.0 \times 10^7$	7.25
D	2:30 a 3:00	$1.1 \times 10^7 - 1.5 \times 10^7$	5.53
E	1:30 a 2:00	$1.6 \times 10^7 - 2.0 \times 10^7$	5.16
F	0:30 a 1:00	$2.1 \times 10^7 - 3.0 \times 10^7$	1.27

En el cuadro N° 18 se puede observar 72.05% de muestras en ordeño manual estudiadas son de alta calidad higiénica ya que presenta un desarrollo microbiano menor a 5.0×10^5 bacterias /ml, el 6.43% de las muestras obtenidas durante el periodo de estudio tiene un recuento microbiano menos 1.5×10^7 bacterias /ml lo que lo tipifica una leche de muy mala calidad higiénica

Realizada la prueba estadística de chi cuadrado para comparar las frecuencias observadas en cada categoría de leche según el tipo de ordeño mecánico o manual se observo que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) entre las calidad de leche según tipo de ordeño. Así mismo la prueba de chi cuadrado nos indica la independencia entre las muestras del ordeño mecánico y ordeño manual.

V.CONCLUSIONES

1. Se tipifico la calidad higiénica de la leche, existiendo un alto porcentaje de muestras con un T.R.A.M. que cumple los requisitos exigidos por INDECOPI (2007) para el consumo humano (5 horas), el 63% del total de muestras presentaron leche de buena calidad con más de 5 horas T.R.A.M. con un desarrollo microbiano menos 5.0×10^5 y solo el 10.98% son leches de muy mala calidad con un tipo de leche E y F.
2. Con respecto del T.R.A.M. para los dos ordeños se observó, que si hubo diferencia entre ambos. Para el ordeño mecánico se obtuvo un 52.26% leches de tipo A con un desarrollo microbiano menos 5.0×10^5 . Mientras en el ordeño manual se tuvo un 72.05% de leches de tipo A con un desarrollo microbiano menos 5.0×10^5 . ello es de esperarse puesto que no se está realizando un adecuado mantenimiento de la máquina de ordeño.

VI. RECOMENDACIONES

1. En la práctica, es imposible obtener una leche exenta de gérmenes, lo que si puede lograrse de vacas sanas es un adecuado equilibrio entre los nutrientes y microorganismos, los cuales con un ordeño, almacenamiento y transporte adecuado pueden conservar las características fisicoquímicas y organolépticas de la leche hasta que esta llegue a la planta de acopio. Para mejorar la calidad higiénica y composicional de la leche, es necesario hacer énfasis en cada uno de los eslabones de la cadena láctea, desde la producción en los hatos lecheros hasta su distribución al consumidor.
2. Desde del hato, hasta la llegada a la planta de acopio el personal manipulador de dicho producto, es responsable de presentar un producto de óptima calidad que en última instancia proteja la salud del consumidor.
3. En ambos tipos de ordeño es necesario reincidir con la rutina de ordeño, de limpieza de utensilios y limpieza de sala de ordeño. Capacitar periódicamente al personal de ordeño para que tengan conocimiento sobre ordeño higiénico una práctica clave para la obtención de leche de óptima calidad.
4. En el tipo de ordeño mecánico es necesario reincidir e implementar una rutina de limpieza, manejo, mantenimiento y cuidado del equipo de ordeño. El mantenimiento de los equipos en forma adecuada asegura un proceso continuo, evitando la acumulación de suciedad y favoreciendo las condiciones sanitarias, por ello, es importante elaborar un programa de mantenimiento por el ganadero o asesor de campo, y asignar responsabilidades al personal ordeñador para que se realicen inspecciones diarias al equipo de ordeño.
5. En el tipo de ordeño manual es necesario disponer de una sala o un espacio fuera del corral para el ordeño, para así evitar la contaminación ambiental.

6. En la centro de acopio de leche es necesario que ya cuenten con un sistema que asegure la calidad de la leche acopiada, a través de la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM).
7. Los incentivos económicos a los proveedores por concepto de una excelente calidad higiénica no deben ni pueden descartarse por parte de la empresa acopiadora para lograr estimularlos a producir una leche más higiénica.



VII. BIBLIOGRAFIA

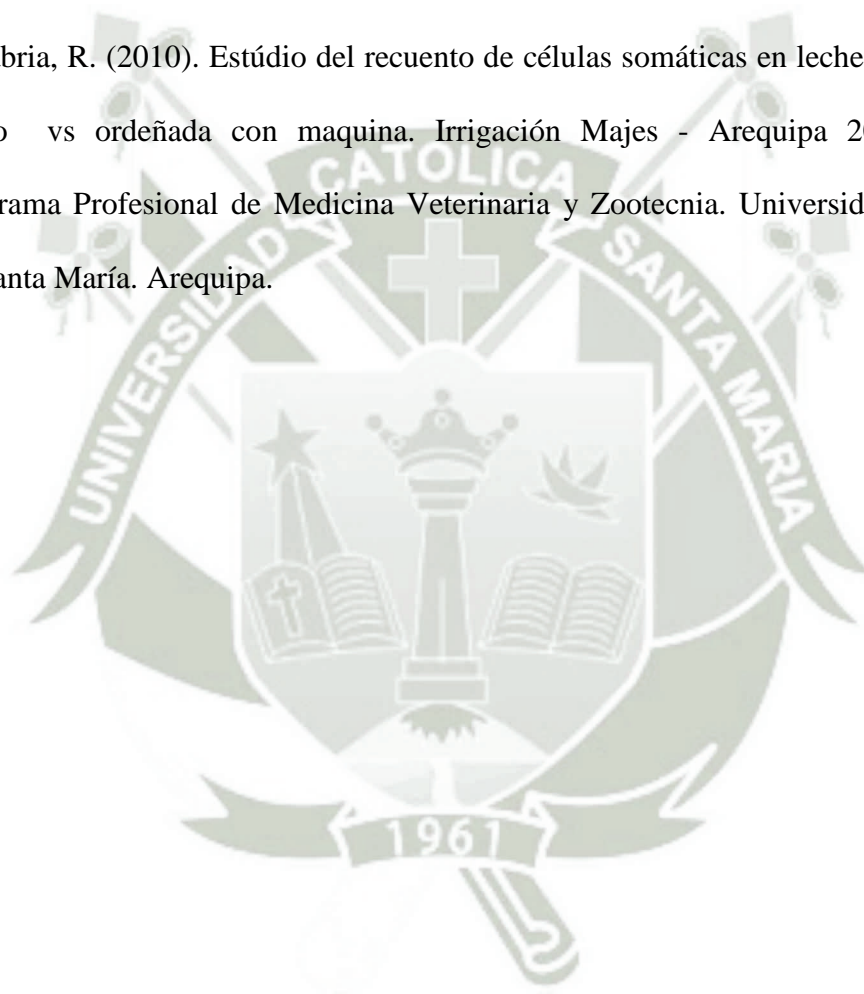
1. Aja, G. (1991). Aspectos clínico-zootécnicos de la anatomía de la glándula mamaria de la vaca. Control de mastitis y calidad de leche (memorias) MéxicoD.F.:SUA-FMVZUNAM.:1-23.
2. Akers, R. Goodman, T. Tucker, A. (1980). Clearance and secretion rates of prolactin in air y cattle in various physiological states Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine; 164(1):115-119.
3. Alais, Ch. (1970). Ciencia de la leche, principios de técnica lechera, 1ª .ed. España: Continental SA.
4. Alais, Ch. (1997). Ciencia de la Leche.
5. Arroyo, O. (1990). Diagnóstico de la Explotación de las Crianzas Familiares en el Perú; Lineamientos para su Investigación.
6. Autodema, (2010). Boletín técnico, localización de la irrigación de majes y sus ventajas
7. Avila S. y Romero, L. (2007). Anatomía y Fisiología de la Glándula Mamaria. Descargado el 12-12-10 de <http://www.fmvz.unam.mx/bibliwir/BvS1Lb/BvS1Pdf/Avila/cap6.pdf>
8. Bat L, Dickinson F, Tucker A, Appleman D. (1979). Dairy Cattle: Principles, Practices, Problems, Profits. 2ª.Ed. Philadelphia: Lea&Febiger.
9. Cotrino, V. Gaviria, B. (2002). Como se determina la calidad microbiológica de la leche cruda. Descargado el 12 de diciembre del 2010 de: <http://lmvltada.com/index.php?section=19>
10. Coste, M. (2007). Calidad de leche, prueba de reducción de azul de metileno

11. Comerón, E. Orosco, D. Lauxmann, A. (2001). ¿La calidad se paga? Descargado el 12 de abril del 2009 de: <http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/inf02011.htm>.
12. Dukes, H. y Jwenson, (1961). Physiology of domestic animals .9a.ed. Cornell University Press: Comtock.
13. Donald, E. Pritchard, (2002). Publicado en HOARD´S DAYRMAN, Consejos para reducir la Mamitis. Descargado el 12 de abril del 2009 de http://semex.es/attachments/content_file_163_0.pdf
14. Fernández, R. (2003). Determinación de la calidad de leche (acides, densidad y porcentaje de grasa), acopiada por el centro de acopio de leche (C.A.L), Señor de los milagros, Irrigación Majes 2003.Tesis. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
15. Giustetti, P. (2001). Comparación de la Producción y Composición de la Leche entre las Razas Jersey, Holando Argentino y su Primera Cruza, en el Tambo Comercial de la Región Pampeana. Departamento de Investigación. Universidad de Belgramo
16. Goodman, G. Tucker, H. Convey, E. (1979). Presence of the calf affects secretion of prolactin in cows. Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine ;161(3):421-424
17. Gómez, G. Ríos, H. (2002). Determinación de la calidad higiénica de la leche cruda acopiada por la cooperativa lechera de Colombia (CILEDCO) Sincelejo, mediante la prueba de reductasa o tiempo de reducción azul de metileno.
18. Gloria, (2010). Como producir más leche de excelente calidad, aspectos de la calidad higiénica de la leche fresca. elporonguito@gloria.com.pe.
19. Head, H. Thathcher, W. Wilcox, J. Bachman, C. (1976). Effect of a synthetic corticoid on milk yield and composition on blood metabolites and hormones in dair y cows. Journal of dairy Science; 59(5):880-888.

20. Hebe P. (1978). Relationships between different eat character istics, streak canal enght and streak canal diameterin cattle. Zuchtung srunde 1978;50(2):
21. Homan, E. y Wattiaux, (1996). lactancia y ordeño. Instituto Babcock Para La Investigación Y El Desarrollo Para La Industria Lechera.
22. Hurley, W. (2003). Lactation Biology. ANCSI 308. In: Milk Composition. Departament of Animal Sciences University of Illinois. Urbana – Champaign.
23. INDECOPI, (2008). [Problema De La Leche Debe Solucionarse Dentro De La Ley.](#) Descargado el 20- 12 -10 de:
www.concytec.gob.pe/redperiodistaspe/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=492
24. Jara, M. (1978). Mejoramiento Genético del Ganado. Universidad Agraria La Molina. Lima – Perú.
25. Lazo, G. (2003). Determinación de la calidad de leche (densidad, acides y porcentaje de grasa), acopiada por el C.A.L ASPAM en la Irrigación Majes 2003. Tesis. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
26. Mamani, C. (2009). Evaluación de la calidad higiénica de muestras de leche cruda de establos en el servicio oficial de productividad lechera - majes – 2009, por el método de tiempo de reducción de azul de metileno – “TRAM” descargado el 12 de diciembre del 2010 de: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/articulos/calidad-leche-evaluacion-calidad-t2928/472-p0.htm>
27. Manual de laboratorio de bacteriología universidad de Antioquia, medellin (1986)
28. Mejía, G. (2004). Determinación de la calidad de leche (acides, densidad y porcentaje de grasa), acopiada por el C.A.L Luis Pasteur en la Irrigación Majes 2003. Tesis. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.

29. Mette, B. (2005). Células somáticas: ¿Cómo interpretar los datos?. Descargado el 12 de noviembre del 2010 de: <http://www.vetuy.com/colaveco/publicaciones/publicaciones/001/001.htm>
30. Morales, S. (2005). predicción de conteos microbiológicos en la leche cruda con base en la prueba de azul de metileno.
31. Nils, F. - Reino Unido, (1956), Dedicated Analytical Solutions. Descargado el 12 de noviembre del 2010 de: <http://www.foss.es/Solutions/ProductsDirect/MilkoScanFT120/PaybackOnInvestment.aspx>.
32. Nelson, P. (1992). El Control de las Células Somáticas en la Leche. Descargado el 12 de abril del 2009 de: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR25783.pdf>
33. Norma técnica peruana INDECOPI NTP (2004)
34. Norma técnica peruana INDECOPI NTP (2007)
35. Oteiza, J. y Carmona, J. (1993). Diccionario de Zootecnia. 3ra edición. Editorial Trillas. México.
36. Philpot, N. y Stephen, N. (2000). Ganando la lucha contra la mastitis. Westfalia - Surge, Inc. y Westfalia Landtechnik GMBH
37. Pinzon, A. (2006). determinación del índice de bacterias mesofilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada.
38. Reátegui, J. (2007). Etnología y morfología. Texto Guía de Zootecnia. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
39. Sabena, G. (2002). calidad de leche. Descargado el 12 de diciembre del 2010 de: <http://www.mailxmail.com/curso-leche-produccion-lactea/calidad-leche>

40. Schmidt, G.H. (1971). Biology of lactation. San Francisco. USA W.H. Freeman&Company.
41. Svendsen, P. y Carter, A. (1987). Introducción al Fisiología Animal. México, D. F.
42. Valdez, M. (2003). Determinación de la calidad de leche (acides, densidad y porcentaje de grasa), acopiada por el centro de acopio de leche (C.A.L) Pedregal, Irrigación Majes 2002 -2003. Tesis. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
43. Zanabria, R. (2010). Estudio del recuento de células somáticas en leche ordenada a mano vs ordeñada con maquina. Irrigación Majes - Arequipa 2009. Tesis. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.





VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01

RESULTADOS CHI CUADRADO SEGUN ACOPIO (AM/PM)

```

Count |
Expect|
Res   |
ChiSqr|
=====
ROW | ACOPIO_AM | ACOPIO_PM | TOTAL
+---+-----+-----+-----+
| 1 | 1591.0000 | 1242.0000 | 2833.0000 |
|   | 1554.1497 | 1278.8503 | 63.00% |
|   | 36.8503 | -36.8503 |   |
|   | 0.8738 | 1.0619 | 1.9356 |
+---+-----+-----+-----+
| 2 | 201.0000 | 213.0000 | 414.0000 |
|   | 227.1154 | 186.8846 | 9.21% |
|   | -26.1154 | 26.1154 |   |
|   | 3.0029 | 3.6494 | 6.6523 |
+---+-----+-----+-----+
| 3 | 212.0000 | 189.0000 | 401.0000 |
|   | 219.9838 | 181.0162 | 8.92% |
|   | -7.9838 | 7.9838 |   |
|   | 0.2898 | 0.3521 | 0.6419 |
+---+-----+-----+-----+
| 4 | 192.0000 | 163.0000 | 355.0000 |
|   | 194.7487 | 160.2513 | 7.89% |
|   | -2.7487 | 2.7487 |   |
|   | 0.0388 | 0.0471 | 0.0859 |
+---+-----+-----+-----+
| 5 | 234.0000 | 175.0000 | 409.0000 |
|   | 224.3725 | 184.6275 | 9.09% |
|   | 9.6275 | -9.6275 |   |
|   | 0.4131 | 0.5020 | 0.9151 |
+---+-----+-----+-----+
| 6 | 37.0000 | 48.0000 | 85.0000 |
|   | 46.6300 | 38.3700 | 1.89% |
|   | -9.6300 | 9.6300 |   |
|   | 1.9888 | 2.4169 | 4.4057 |
+---+-----+-----+-----+
|TOTAL| 2467.0000 | 2030.0000 | 4497.0000 |
|   | 54.86% | 45.14% | 100.00% |
    
```

Chi-Square = 14.636570

Degree of Freedom = 5

Probability = 0.012034

***** The End *****

ANEXO N° 02

RESULTADOS CHI CUADRADO SEGUN TIPO DE ORDEÑO

```

Count |
Expect|
Res   |
ChiSq|
=====
ROW  | MECANICO | MANUAL | TOTAL
-----+-----+-----+-----+
| 1| 1075.0000| 1758.0000| 2833.0000|
| | 1295.8597| 1537.1403| 63.00% |
| | -220.8597| 220.8597| |
| | 37.6422| 31.7336| 69.3758|
-----+-----+-----+
| 2| 201.0000| 213.0000| 414.0000|
| | 189.3702| 224.6298| 9.21% |
| | 11.6298| -11.6298| |
| | 0.7142| 0.6021| 1.3163|
-----+-----+-----+
| 3| 224.0000| 177.0000| 401.0000|
| | 183.4238| 217.5762| 8.92% |
| | 40.5762| -40.5762| |
| | 8.9761| 7.5671| 16.5432|
-----+-----+-----+
| 4| 220.0000| 135.0000| 355.0000|
| | 162.3827| 192.6173| 7.89% |
| | 57.6173| -57.6173| |
| | 20.4440| 17.2350| 37.6790|
-----+-----+-----+
| 5| 283.0000| 126.0000| 409.0000|
| | 187.0832| 221.9168| 9.09% |
| | 95.9168| -95.9168| |
| | 49.1762| 41.4571| 90.6333|
-----+-----+-----+
| 6| 54.0000| 31.0000| 85.0000|
| | 38.8804| 46.1196| 1.89% |
| | 15.1196| -15.1196| |
| | 5.8797| 4.9567| 10.8364|
-----+-----+-----+
|TOTAL| 2057.0000| 2440.0000| 4497.0000|
| | 45.74% | 54.26% | 100.00% |
    
```

Chi-Square = 226.384039

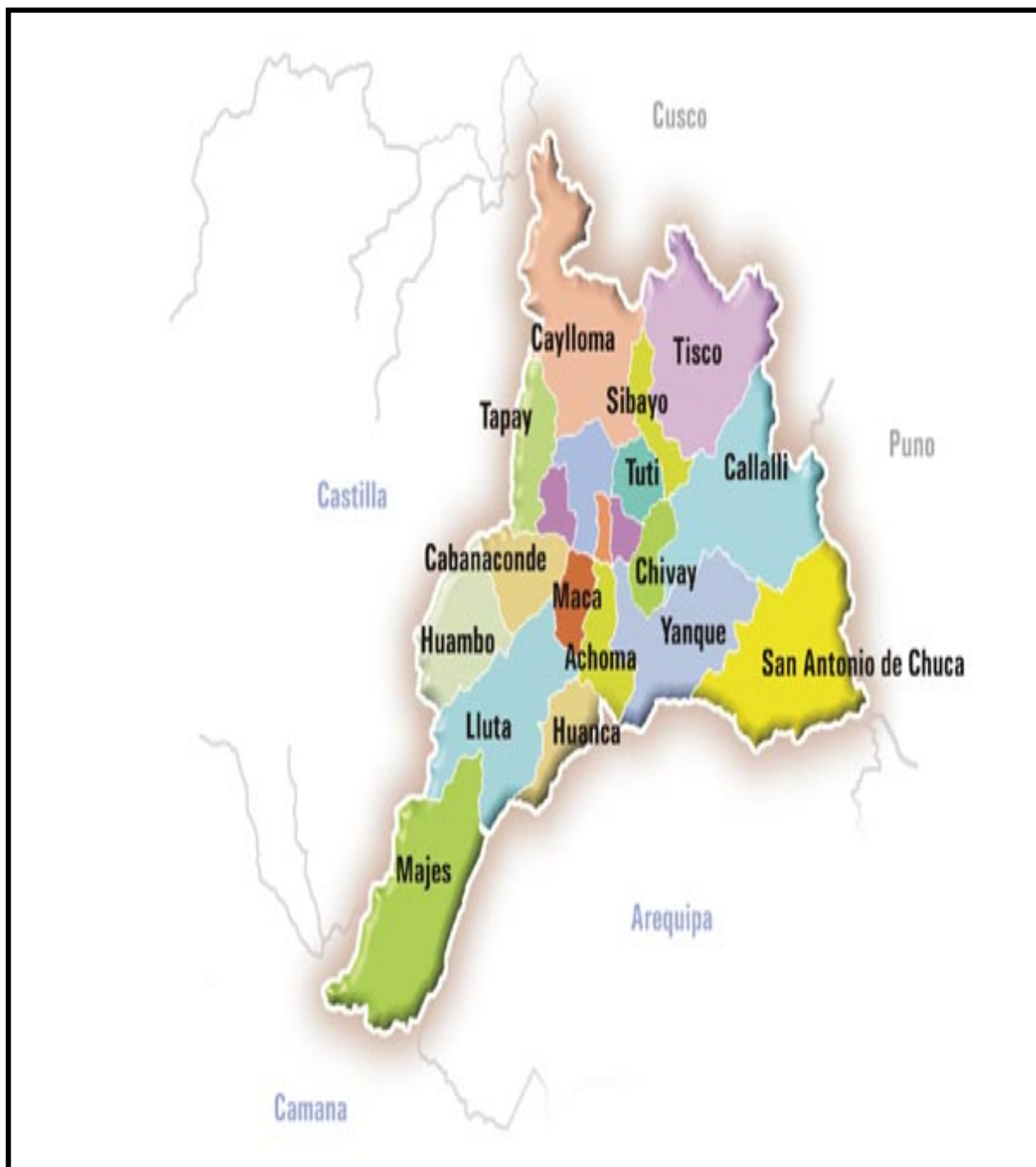
Degree of Freedom = 5

Probability = 0.000000

***** The End *****

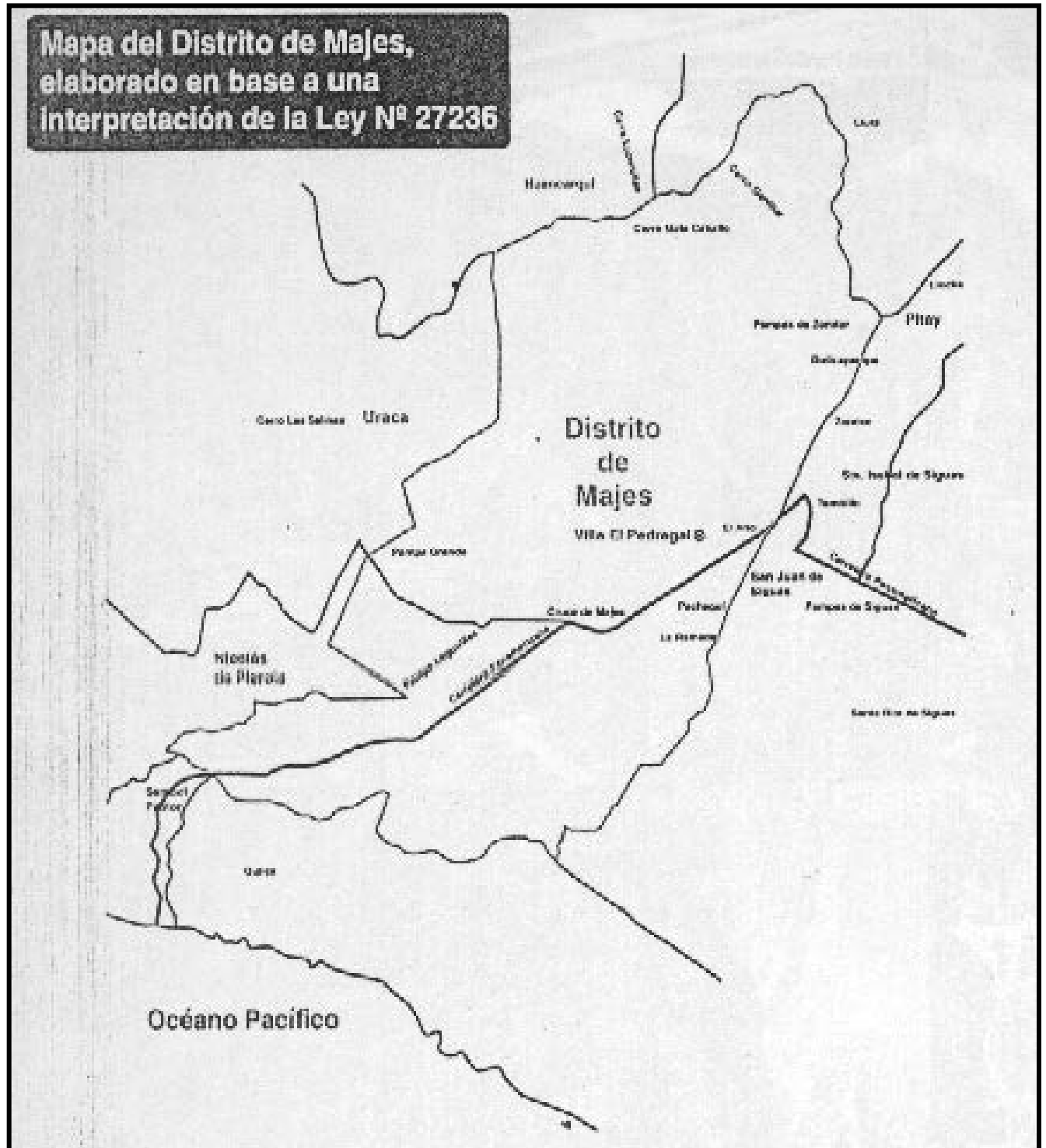
ANEXO N° 03

MAPAS O CROQUIS DE UBICACIÓN



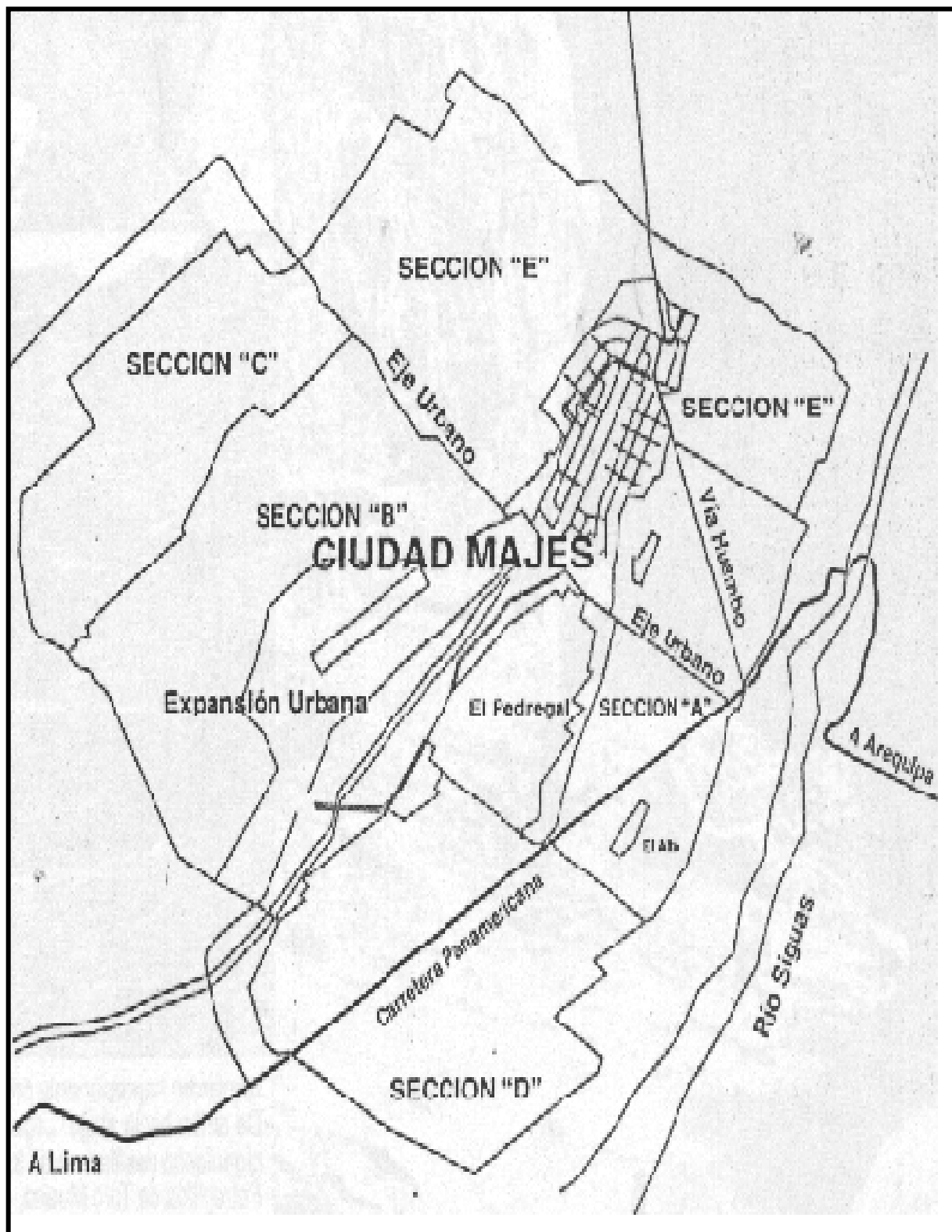
ANEXO N° 04

MAPAS DEL DISTRITO DE MAJES



ANEXO N° 05

PLANO DE UBICACIÓN





**CENTRO DE ACOPIO DE LECHE
"EL PARAISO"**

R.U.C. 20413376999

Calle Sabandia F - 16 - Villa El Pedregal
Distrito de Majes - Arequipa

Cel.: 95 8648980 - 95 8861265

Inscrita en Registros Público: Asentamiento 01
Del Rubro A de Ficha 00006853
Arequipa 4 de Octubre de 1999

CERTIFICADO

El que suscribe; Sr. Francisco Mollo Lázaro, identificado con DNI n° 30669714. Presidente de la Asociación Centro De Acopio De Leche El Paraiso. con Ruc n° 20413376999

Certifica, Que el señor:

ISAIAS ENRIQUE TICONA CRUZ

Identificado con DNI n° 42259355, se le ha brindado sus servicios como apoyo en el área del laboratorio para realizar las distintas pruebas de calidad higiénica en la leche como es en caso de la prueba del tiempo de reducción del azul de metileno, del laboratorio de nuestra empresa. También se proporciona los datos de TRAM para facilitar su investigación. Esto comprende desde mayo de 2010 a mayo de 2011. Demostrado puntualidad, deseos de superación, y buen desenvolvimiento en el desarrollo de las funciones encomendadas.

Se le expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines convenientes.

I. Majes, 26 de Diciembre del 2011



Francisco Mollo Lázaro
PRESIDENTE
DNI N°: 30669714