

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**TESIS**

**Evaluación de la calidad higiénica de la leche en las plantas de acopio 'San Pedro' y  
'Manantial' en San Pedro de Lóvago, Chontales, Nicaragua**

**Por:**

**Br. Jymy Francisco Acevedo Guerrero  
Br. Oscar Danilo Castillo Bellorin**

**Febrero, 2007  
Managua, Nicaragua**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**TESIS**

**Evaluación de la calidad higiénica de la leche en las plantas de acopio ‘San Pedro’ y  
‘Manantial’ en San Pedro de Lóvago, Chontales, Nicaragua**

**Por:**

**Br. Jymy Francisco Acevedo Guerrero  
Br. Oscar Danilo Castillo Bellorin**

**Tutor: MV. Enrique Pardo Cobas MSc.  
Asesor: MV. Lázaro Morejón Aldama.**

**Febrero, 2007  
Managua, Nicaragua**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**TESIS**

Evaluación de la calidad higiénica de la leche en las plantas de acopio “San Pedro y Manantial”  
en San Pedro de Lóvago, Chontales, Nicaragua

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad  
de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), como requisito parcial  
para optar al título de:

**MEDICO VETERINARIO**

**En el grado de Licenciatura**

**Por:**

**Br. Jymy Francisco Acevedo Guerrero**

**Br. Oscar Danilo Castillo Bellorin**

**Tutor:** MV. Enrique Pardo Cobas MSc.

**Managua, Nicaragua, Febrero, 2007**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**

**CARTA DEL TUTOR**

Considero que el presente trabajo titulado Evaluación de la calidad higiénica de la leche en las plantas de acopio San Pedro y Manatíal en San Pedro de Lóvago, Chontales, Nicaragua ; reúne todos los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

Los bachilleres Jymy Acevedo y Oscar Castillo Bellorin, desarrollaron un extenso análisis del comportamiento de los parámetros de calidad de la leche en las plantas de acopio en dicho municipio, que sin lugar a dudas dará pautas al desarrollo pecuario de la zona.

Felicito a los sustentantes por el excelente estudio desarrollado, por su dedicación e interés y por su gran esfuerzo en la realización de éste.

**Atentamente:**

---

MV. Enrique Pardo Cobas MSc.  
Tutor

Esta tesis fue aceptada, en su presente forma, por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título de:

**MEDICO VETERINARIO**  
**En el grado de Licenciatura**

**Miembros del Tribunal Examinador:**

---

Dr. Varinia Paredes Vanegas Msc.  
Presidente

---

Ing. Norlan Caldera Navarrete Msc.  
Secretario

---

Dr. José Antonio Vivas Garay Msc.  
Vocal

**TUTOR:**

---

MV. Enrique Pardo Cobas MSc.

**SUSTENTANTES:**

---

Br. Jymy Francisco Acevedo Guerrero

---

Br. Oscar Danilo Castillo Bellorin.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a **DIOS** por haberme dado la vida, inteligencia, capacidad y la fuerza de voluntad para lograr finalizar mi carrera.

A mis padres José Benito Castillo Alaniz, Alba Maria Bellorin por su apoyo incondicional, por estar conmigo siempre en los momentos más difíciles de mi vida y que con mucho esfuerzo y sacrificio logré alcanzar uno de mis objetivos en la vida, la de ser un profesional.

A mis hermanos, Norman, Lorna, Henry, Maribel y Mabel, por todo el apoyo, cariño y paciencia que me han brindado siempre en el trayecto de mi vida.

A mi esposa Flor Maria Castillo Medina, por su apoyo y consejos que me ayudaron en mi culminación de la carrera.

Al Dr. Enrique Pardo Cobas por sus valiosas recomendaciones así como en mi formación profesional.

**Oscar Danilo Castillo Bellorin**

## **DEDICATORIA**

Dedico la culminación de mi trabajo a **DIOS** por haberme dado la vida, inteligencia, sabiduría y oportunidad de llegar a ser un profesional.

A mis padres Francisco Acevedo, Alba Guerrero Saravia, que gracias a su inmenso amor y cariño me llenó siempre de fe, confianza y desempeño para hacer realidad mi sueño de coronar mi carrera.

A mis hermanos Doris Acevedo, Paúl y Ricardo Acevedo, a mis abuelos Maria Saravia y Teofilo Guerrero por haberme apoyado con su amor y cariño para que me desempeñara en mis estudios y lograr terminar mi carrera.

A mi hijo Angel Gabriel que me ha inspirado a seguir adelante y mi esposa Silma Karelia Lazo Castillo, por su apoyo y consejos que me ayudaron en mi culminación de la carrera.

Al Dr. Enrique Pardo Cobas por sus valiosas recomendaciones así como en mi formación profesional.

**Jymy Francisco Acevedo Guerrero**

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo manifestar un reconocimiento público a los técnicos de las plantas de acopio de leche San Pedro y Manantial del municipio de San Pedro de Lovago, Chontales por habernos permitido trabajar en sus laboratorios y demostrándonos confianza como profesionales que somos en la realización de este trabajo.

De manera muy especial al Dr. Enrique Pardo Cobas y el Técnico del Laboratorio, Lázaro Morejón Aldama por su inmenso apoyo e idea para elegir un precioso tema y aceptar tutoriarnos en el transcurso de nuestra tesis.

A todos aquellos profesores y amigos que con su valiosa enseñanza, consejos y su incondicional apoyo logramos nuestras metas.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron a la culminación de nuestro trabajo.

**Oscar Danilo Castillo Bellorin  
Jymy Francisco Acevedo Guerrero**

## INDICE

CONTENIDO	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE FIGURA</b>	<b>viii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Objetivo general</b>	<b>3</b>
<b>2.3. Objetivos específicos</b>	<b>3</b>
<b>III. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>4</b>
3.1.-. La leche	4
3.2. Propiedades germicidas de la leche.	5
3.3.- Propiedades físico- química de la leche	6
3.4. Contenido microbiano de la leche cruda	8
3.5. Multiplicación de las bacterias en la leche almacenada	9
3.5.1.-Enfriamiento de la leche	9
3.6. Factores que contribuyen a la contaminación de la leche	11
3.6.1.- Microflora del exterior de la ubre y los pezones	12
3.6.2. Contaminación procedente del aire	13
3.6.3. El Ordeñador	14
3.6.4. Suministro De Agua	15
3.6.5 Parte externa de la ubre	16
3.6.6 Pelo de vaca	17
3.7 Papel de los utensilios de ordeña en la higiene de la leche	18
3.7.1 Limpieza de los utensilios metálicos para la ordeña	19

3.7.2 Higienización de los utensilios para la ordeña	20
3.8 Prueba de reductasa.	22
3.8.1. Clasificación	23
3.8.2. Características	23
3.8.2.1. Características generales	23
3.8.2.2. Características físicas y químicas	24
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>25</b>
4.1. Ubicación geográfica	25
4.2. Vocación ganadera	25
4.2.1. Señalización para la identificación del hato	26
4.2.2. Infraestructura y mejoras ambientales de la finca	26
4.2.3. Corrales, galeras, mangas, baños, abrevaderos, salitreros	26
4.2.4. Divisiones internas de la finca, cercas vivas o muertas, manejo de sombra en potreros, tamaño de los potreros	26
4.2.5. Alimentación y Nutrición animal: Pasturas y calidad de las mismas	27
4.2.6. Sanidad animal	27
4.2.6.1. Implementación de calendario zoonosanitario (Vacunación, control de parásitos internos y externos)	27
4.3. Procedimiento de la metodología de estudio	28
4.3.1. Diseño experimental	28
4.3.1.2. Modelos estadísticos	28
4.4. Variables a evaluar	28
4.5. Análisis estadísticos	28
4.6. Procedimiento	29
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
5.1. Calidad de la leche	30
5.2. Clasificación de leche 'A' en la planta Manantial por años	30
5.2.1. Clasificación de leche 'B' en la planta Manantial por años	31

5.3. Clasificación de leche A en la planta de acopio San Pedro	32
5.3.1. Clasificación de leche B en la planta de acopio San Pedro	33
5.4. Relación entre planta clasificación leche A y por año	34
5.4.1. Relación entre planta clasificación leche B por año	35
5.5. Pérdidas económicas por no cumplir las norma de control de calidad	37
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	38
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	39
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	40
<b>IX. ANEXOS</b>	43

## INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Cambios en la concentración de algunos componentes de la leche asociados con altos valores de Recuento de Celulas Somáticas.	8
Tabla 2. Media aritmética comprobada de los recuentos por mililitro de muestras de leche procedente de grupos de vacas con ubres afeitadas o sin afeitar	17
Tabla 3. Requisitos microbiológicos de la leche	23
Tabla 4. Características físicas y químicas	24
Tabla 5. Leche acopiada y clasificación de la leche según la prueba de reductasa	30
Tabla 6. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'A' planta Manantial	30
Tabla 7. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'B' planta Manantial	31
Tabla 8. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche 'B' con relación al año	31
Tabla 9. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'A' planta San Pedro	32
Tabla 10. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche 'A' con relación al año	33
Tabla 11. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'B' planta San Pedro	33
Tabla 12. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche 'B' con relación al año	33
Tabla 13. Análisis de varianza relación entre planta para la clasificación de leche A	34
Tabla 14. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche A por año	35
Tabla 15. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche A por planta	35
Tabla 16. Análisis de varianza para la relación entre planta la clasificación de leche B	35
Tabla 17. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche B por año	36
Tabla 18. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche B por planta	36
Tabla 19. Pérdidas económicas por no cumplir las normas de calidad	37

## INDICE DE FIGURA

Pág.

Figura 1. Efectos de la Temperatura en el incremento de la carga bacteriana de la leche cruda con un recuento inicial de 50,000 U. F. C. ml. <sup>-1</sup>	10
Figura 2. Cantidad de leche clasificación A y B de acuerdo al año planta Manantial.	32
Figura 3. Clasificación de leche A y B de acuerdo a los años planta San Pedro	34
Figura 4. Relación entre plantas de acopios San Pedro y Manantial de acuerdo a la clasificación de leche A y B de acuerdo al año	36

<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>Pág.</b>
A1. RECEPCION DE LA LECHE	44
A2. UTENSILIOS UTILIZADOS	44
A3. TRABAJANDO LA MUESTRA	45
A4. DEPOSITANDO LA LECHE EN TUBO	45
A5. AGREGANDO REACTIVO	46
A6. HOMOGENIZACION DE LA MUESTRA	46
A7. TINDALIZACION	47
A8. LECTURA	47
A9. ANALISIS ESTADISTICO	48

Castillo Bellorin,O.; Acevedo Guerrero, J. 2007. Evaluación de la calidad higiénica de la leche en las plantas de acopio San Pedro y Manantial en San Pedro de Lóvago, Chontales, Nicaragua. Tesis para optar al Título de Médico Veterinario. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. 51p.

**Palabras Claves: Acopio, calidad higiénica, leche, reductasa.**

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar la calidad higiénica de la leche en dos plantas de acopio del Municipio de San Pedro de Lóvago, Chontales. El municipio se localiza (San Pedro y Manantial) entre las coordenadas 12° 07' latitud norte y 85°07' latitud oeste. La altitud promedio es de 340msnm. El clima es semi-húmedo, conocido como, de sabana tropical. La temperatura promedio anual oscila entre los 25 y 26°C; su precipitación pluvial varía entre los 1 200 y 1 400mm, caracterizándose por una buena distribución de las lluvias durante todo el año. Se utilizó información de 24 meses (2004 - 2005), con un promedio de 30 muestras mensuales, por cada planta de acopio, para un total de 1 440 muestras. Se tomó directamente 1 ó 2 muestras de leche al arribo del carro tanque recolector a la planta, con previa homogenización. La variables calidad higiénica de la leche se analizó utilizando un análisis de varianza con los efectos año, planta e interacción entre plantas (2004-2005) para comparar las medias se utilizó la prueba de Tukey  $p < 0.05$ . De las muestras analizadas en las dos plantas de acopio de San Pedro y Manantial de un total de 9 323 355 de litros de leche acopiados entre las dos plantas se clasificaron como leche A: 7 744 821 y como leche B: 1 578 534 litros. La Planta de acopio San Pedro, acopio más leche (clasificación A y B) en el 2004 que la planta Manantial. Los productores asociados a la planta de acopio San Pedro dejaron de percibir por concepto de clasificación de leche B la cantidad de 3 394 076 Córdobas, mientras que los de la planta Manantial dejaron de percibir la cantidad de 1 578 534 Córdobas respectivamente.

## I. INTRODUCCION

En Nicaragua, a partir de la década de los '90, el sector pecuario se ha venido perfilando como uno de los rubros de mayor generación de empleo y divisas, así como exportador neto de productos lácteos, a pesar que sufrió una caída drástica en la década de los '80 a consecuencia de la guerra y que actualmente no cuenta con el apoyo financiero necesario para el desarrollo pleno de sus actividades.

A pesar de la situación descrita, la acción de los ganaderos ha sido reforzada por otras potencialidades que la hacen ser prominente para el futuro, tales como la disposición de zonas con gran potencial de desarrollo de la agroindustria de la leche, ubicadas en su mayor parte en el Centro y Nor-Este del país, disponibilidad abundante de recursos naturales, alta disponibilidad de mano de obra en las regiones ganaderas, crecientes alianzas estratégicas que se vienen gestando entre los mismos productores y un potencial de oportunidades en el mercado del área Centroamericana y Estados Unidos.

La actual tendencia hacia la liberación de mercados a través de Tratados de Libre Comercio, obliga al sector lácteo a enfrentar un alto nivel competitivo de productos de origen externo con prácticas Dumping, precios subsidiados, calidad, buena presentación y variedad, que no sólo compiten con terceros mercados donde se podría exportar, sino que representan una amenaza para la producción nacional, al establecerse en el mercado local.

La producción láctea generó al país, en concepto de valor agregado, la cantidad de 34.3 miles de millones de dólares en el año 2002, lo cual representa el 1.9% del PIB nacional, aunque dicho porcentaje no es muy significativo. La demanda por leche de calidad, está aumentando aceleradamente en los mercados nacionales e internacionales. La leche lidera el precio máximo de pago por calidad en el mercado internacional, lo cual hace que sea económicamente atractivo para los productores (Berry y Hillerton, 2002), este factor ha permitido que la calidad sea una constante preocupación para todas las áreas de la salud y productores de leche (Nacimiento y Vicente, 2001).

Diversos factores afectan la composición físico-química y calidad microbiológica de la leche. Dentro de estos factores se incluyen el ambiente (clima, temperatura, humedad, etc), estado de lactancia, genética y nutrición (Gibson 1991; Matthews *et al.*, 1992; Jensen 2002;). Godden *et al.*, (2002), reportaron que la variación en la composición de la leche, obedece igualmente a factores como la rutina de aseo y desinfección e higiene ambiental al momento del ordeño. Linn (1989) reportó que la alimentación, es el factor de mayor influencia sobre la variación de los componentes lácteos. Sin embargo, estos cambios no son permanentes y tienen como límite la capacidad genética del animal.

La identificación de los factores que afectan los componentes lácteos, sirven como punto de partida en la elaboración de programas de mejora en la calidad de la leche, permitiendo restablecer la calidad microbiológica e higiénica de la leche. Conservando ésta calidad, se asegura la inocuidad del producto final, aumentando la vida útil del mismo. Por otro lado, se mantiene un precio más estable en el mercado por bonificación en los componentes de la leche, incrementando las ganancias del productor.

Por lo antes expuesto el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad higiénica de la leche en las plantas de acopio Manantial y San Pedro, del municipio de San Pedro del Lóvago, departamento de Chontales.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Evaluar la calidad higiénica de la leche en dos plantas de acopio del Municipio de San Pedro de Lóvago, Chontales.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analizar el comportamiento del parámetro de control de calidad higiénica de la leche.
- Comparar el parámetro de calidad higiénica de la leche por año en cada planta de acopio; Manantial y San Pedro.
- Estimar las pérdidas económicas por no cumplimiento de las normas establecidas en el control de calidad.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. La leche

**Harvey y Hill (1975)**, resumen en su texto que la leche de vaca ha sido identificada como un líquido anfótero, creado por la naturaleza para la alimentación del ternero desde su nacimiento hasta el destete. Es opalescente, de color blanco o cremoso, y de sabor ligeramente dulce, agradable al paladar. Ninguna mezcla artificial de sus componentes, aunque se mezclasen en las proporciones correctas, daría lugar a un líquido semejante. Su principal constituyente es el agua y contiene además grasa, azúcar, sales, compuestos nitrogenados, enzimas y vitaminas, junto a otros componentes.

Según **Lerche et al. (1969)**, la leche es la secreción de la glándula mamaria de los animales mamíferos, sirviendo para la alimentación de los recién nacidos, que en las primeras semanas de vida son incapaces de nutrirse por sí solos a expensas del medio que los rodea y más adelante sostienen que de acuerdo con el punto 1 de la primera disposición del 15 de Mayo de 1931 para el desarrollo de la ley de la leche en Alemania, ésta debe ser: **"el líquido obtenido mediante ordeño regular y completo de la mama y homogeneamente mezclado, de una o varias vacas, de uno o varios ordeños y al que no se haya agregado ni sustraído nada "**. Agregan que en Suiza, tomando como base el artículo 39 de la Orden del 26 de Mayo de 1936, referente al comercio con alimentos y artículos de primera necesidad, es **" leche (leche íntegra) la de vaca de composición sin alterar, tal como se obtiene de la vaca bien alimentada mediante ordeño regular, ininterrumpido y completo independientemente de que vaya a consumirse enseguida o se destine a la industrialización"**.

**Silliker et al. (1985)**, reafirman que en muchos países la definición de leche queda recogida en una ley o reglamentación dictada al respecto y su composición varía de acuerdo con la definición.

**La leche cruda:** Es el producto que se obtiene de la glándula mamaria del animal y que no ha sido sometida a ningún tratamiento.

Generalmente se define como la secreción de la glándula mamaria, libre de calostro, obtenida por ordeño de una o más vacas sanas con un contenido de grasa de al menos 3,25 % y un extracto seco magro superior al 8,25 %. La composición de la leche varía ampliamente dependiendo de la raza e incluso del mismo individuo.

**Robinson *et al.*(1987)**, indican que la leche es un producto segregado por las glándulas mamarias de las hembras de mamíferos para alimentar a sus crías. La leche de todas las especies constituye un fluido biológico muy complejo que contiene una gran variedad de componentes y posee unas características físicas únicas. El componente mayoritario de la leche de vaca es el agua y el resto comprende principalmente lípidos, proteínas y carbohidratos sintetizados en la glándula mamaria. Contiene también, aunque en pequeñas cantidades, componentes minerales y otras sustancias hidro y liposolubles transferidas directamente del plasma sanguíneo, proteínas específicas de la sangre e indicios de enzimas e intermediarios de la síntesis que tiene lugar en la glándula. La mayoría del material lipídico se presenta en forma de pequeños glóbulos rodeados de una membrana que separa la grasa de la fase acuosa.

Las proteínas mayoritarias, las caseínas, están en forma de agregados denominados micelas. El estado físico de los lípidos y caseína afecta profundamente las características de la leche entera y de él se derivan importantes consecuencias durante el procesado de la leche.

En cuanto a las características generales de la leche fresca, Chamorro (1996) afirma que la leche fresca de vaca deberá presentar aspecto normal, estar limpia y libre de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables o extraños. La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas, es decir, libres de toda enfermedad infectocontagiosa tales como: tuberculosis, brucelosis y mastitis.

### **3.2. Propiedades germicidas de la leche.**

**Silliker *et al.* (1985)**, manifiestan que los componentes de la leche hacen que esta sea un medio óptimo para el crecimiento de muchos microorganismos. Sin embargo, la leche recién ordeñada posee, dentro de ciertos límites, propiedades "germicidas" o "bacteriostáticas".

El grado de actividad inhibidora de la leche varía con los individuos y depende también del cuarto, dentro de la misma ubre, de la que procede. No obstante, esta acción antimicrobiana temporal tiene poca importancia en los modernos métodos de manipulación de la leche.

Frazier y Westhoff (1993), refieren que en la leche recién ordeñada se encuentran algunas sustancias inhibidoras (Lactoperoxidasa, Lisosima y Aglutininas), aunque enseguida se convierten en inactivas.

### **3.3. Propiedades físico- química de la leche**

**Sabor:** La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido, principalmente, a su alto contenido de lactosa; El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado, debido al aumento de cloruros. También la leche puede absorber el sabor de los alimentos, del medio ambiente, del equipo y utensilios usados o generados a partir de la misma leche.

**Olor:** La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio ambiente donde es obtenida, pero luego este aroma desaparece.

**Color:** La leche es un líquido blanquecino, ligeramente amarillo y opaco. Su color se debe principalmente, a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos dispersan la luz pero contribuyen muy poco al color blanco. El caroteno y la riboflavina son los responsables del color amarillo de la leche de algunas razas de vacas o especie animal.

**Viscosidad:** La viscosidad de la leche esta dada por el grado de resistencia a fluir, o sea que es el coeficiente de frotamiento entre las moléculas. La viscosidad, aumenta con la disminución de la temperatura, el incremento del contenido graso, el proceso de homogenización, fermentación ácida y el envejecimiento o maduración.

### **Calor específico**

El calor específico de la leche varía según la temperatura en la que se encuentre; ejemplo: leche con 0°C contiene un calor específico de 0.92, a 15° C es de 0.94, de 40° C es de 0.93. El calor específico es necesario para determinar la cantidad de energía requerida al enfriar o calentar la leche de una temperatura a otra.

### **Punto de congelación**

La leche se congela a 0.54° C en promedio, pero puede variar entre 0.53-0.57° C, en casos extremos puede llegar a 0.50-0.61° C. El punto de congelación se utiliza para detectar adulteraciones con agua; ya que la adición de esta aproxima a 0°C el punto de congelación.

### **Punto de ebullición**

La leche hierve a 100.17° C, al nivel del mar, debido a las sustancias solubles que posee.

### **Gravedad específica**

Es el peso de un líquido o sólido a una determinada temperatura comparado con el peso de un volumen igual de agua, a la misma temperatura. La gravedad específica de la leche es de 1.032.

### **Reacción química**

La leche normal se comporta como un compuesto anfotérico, lo que significa que puede comportarse como base y como ácido. El pH de la leche normal es de 6.5 y 6.7; la leche con pH de 6.8 o mayor se considera proveniente de una ubre con mastitis, si la leche tiene un pH de 6.4 o menor es posible que contenga calostro o que este ácida por la acción microbiana (Revilla, 1996).

**Tabla 1. Cambios en la concentración de algunos componentes de la leche asociados con altos valores de Recuento de Células Somáticas**

Componentes	Leche Normal %	Leche con Altos Valores de RCS %
Grasa	3.5	3.2
Lactosa	4.9	4.4
Proteína Total	3.61	3.56
Caseína Total	2.8	2.3
Suero	0.8	1.3
Albúmina	0.02	0.07
Lactoferrina	0.02	0.10
Inmunoglobulina	0.10	0.60
Sodio	0.057	0.105
Cloro	0.091	0.147
Potasio	0.173	0.157
Calcio	0.120	0.04

Fuente: [www.Ordemex.com.mx/mastits.html](http://www.Ordemex.com.mx/mastits.html).

### 3.4. Contenido microbiano de la leche cruda

James (1978), asegura que la flora bacteriana de la leche cruda se compone de aquellos microorganismos que están presentes en la ubre y piel de la vaca; en los utensilios o en las tuberías de ordeño, etc. En condiciones adecuadas de tratamiento y almacenamiento, la flora predominante es gram-negativa. Sobreviven además levaduras, mohos y bacterias gram-negativas junto con bacterias acidolácticas.

Silliker *et al.* (1985), refiriéndose a las bacterias presentes en el interior de la ubre, aseguran que la leche queda retenida en la ubre a merced de las fuerzas capilares de la red de conductos galactóforos y al esfínter del canal del pezón. Durante el ordeño, la leche fluye por efectos hormonales asistidos por la presión intermitente que se aplica sobre el pezón que fuerzan que la leche atraviese el orificio del mismo. Como el interior de cada cuarto de la ubre mantiene contacto con el exterior, los microorganismos que tienen acceso al pezón pueden situarse en la apertura del mismo y avanzar hacia el interior. Es indudable que influencias antimicrobianas inherentes restringen el número y tipo de microorganismos que acceden a la mama, los cuales integran la denominada microflora normal de la ubre. La tasa de bacterias presentes en la leche ordeñada asépticamente varía de animal a animal e incluso entre cuartos de la misma ubre. Generalmente, está comprendida entre unos pocos cientos y algunos millares por mililitro,.

donde predominan los micrococcos seguidos por streptococos y por el difterioide *Corynebacterium bovis*. La tasa y tipo de microorganismos pueden verse afectados en condiciones anormales resultantes de infecciones y enfermedades o de ordeño realizado sin higiene.

Frazier y Westhoff (1993), indican que cuando la leche sale de la ubre de una vaca sana contiene relativamente pocas bacterias y, éstas no se multiplican en la leche que se manipula bajo condiciones normales. No obstante, en leche ordeñada asépticamente, se han aislado micrococcos y streptococos. Sin embargo, durante la operación normal del ordeño la leche está expuesta a la contaminación por microorganismos del propio animal, sobre todo por los existentes en la parte externa de la ubre y zonas próximas a la misma (estiercol, suelo, agua).

### **3.5. MULTIPLICACION DE LAS BACTERIAS EN LA LECHE ALMACENADA**

#### **3.5.1. Enfriamiento de la leche**

Foster *et al.*, (1965), refieren que la refrigeración es el único medio aceptable que el productor tiene a su disposición para combatir la proliferación de las bacterias de la leche. El valor de la refrigeración adecuada, así como la higiene apropiada, ha ido adquiriendo cada vez mayor importancia con las menos frecuentes entregas a las instalaciones de tratamiento y con la acostumbrada entrega cada tercer día por la instalación de tratamiento al consumidor. El productor y el elaborador tienen idéntica obligación de conservar sus productos bajo refrigeración adecuada, pero es evidente que cualquier daño causado a un producto por el productor debido a la falta de tales condiciones, no puede ser remediado posteriormente por el elaborador.

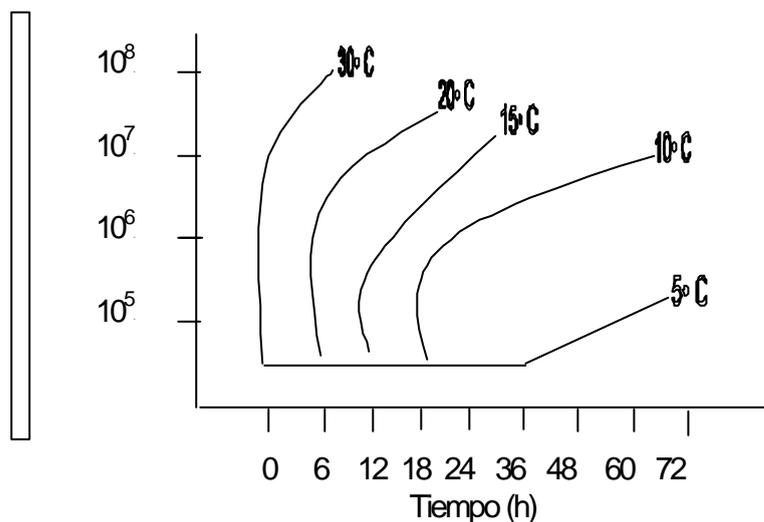
El ritmo de proliferación de las bacterias que se hayan presentes en la leche cuando ésta sale de la ubre se disminuye suficientemente con temperaturas inferiores a 10°C. Sin embargo, la contaminación de la leche por utensilios sucios, por el agua de enjuagues y por el estiércol, con bacterias coliformes, pseudomonas y ciertos estreptococos, limitan la efectividad de la refrigeración, puesto que muchas de éstas bacterias son de naturaleza relativamente psicrófilas. Para impedir suficientemente la manipulación de estos tipos de organismos se necesitan temperaturas más cercanas a 1.7° C, en particular, cuando la leche se guarda durante períodos prolongados de tiempo.

Por su parte Silliker *et al.*,(1985), también aconsejan que por regla general la leche recién ordeñada debe enfriarse inmediatamente a una temperatura de 5°C, o inferior, con el fin de inhibir el crecimiento microbiano. Si la leche se enfría adecuadamente, el crecimiento de los microorganismos termófilos y la mayoría de los mesófilos se detiene totalmente.

Por su parte Robinson *et al.*,(1987), enfatizan que la temperatura y duración del almacenamiento, la tasa y tipo de las bacterias presentes y, en menor medida, los sistemas de inhibición naturales de la leche influyen en la multiplicación de las bacterias que tienen lugar en la leche almacenada. Debido a la amplia variación de la flora inicial y a las condiciones bajo las cuales se almacena la leche, sólo se puede hacer ciertas generalizaciones acerca de los cambios de la microflora de la leche durante el transporte y almacenamiento en las centrales.

La temperatura de almacenamiento es, quizás, el factor más importante. La Figura 1 ilustra la evolución probable de la flora de la leche con una carga bacteriológica más bien baja (con recuento inicial de 50,000 u.f.c.ml<sup>-1</sup>).

**Figura1. Efectos de la temperatura en el incremento de la carga bacteriana de la leche cruda con un recuento inicial de 50 000 U.F.C. ml<sup>-1</sup>**



De las curvas se deduce la importancia del enfriamiento de la leche si su almacenamiento va a ser superior a 12 horas; se asume que los efectos adversos en la leche se hacen aparentes cuando el recuento se aproxima al  $1 \times 10^7$  U. F. C.  $\text{ml}^{-1}$

### **3.6. Factores que contribuyen a la contaminación de la leche**

Foster *et al.*, (1965), sugieren que para reducir al mínimo el contagio procedente de fuentes exteriores existen ciertos requisitos que deben cumplirse en los establos de ordeña y que se refieren a las vacas, al local, a la sala en que se guarda la leche, a las instalaciones sanitarias, al caudal de agua, los utensilios y el equipo, así como a las operaciones de la ordeña.

Los distintos puntos aparecen enumerados en una tarjeta de puntuación tal como la recomienda el Milk Ordinance and Code del servicio de salud pública de los EE.UU, y el productor debe alcanzar determinada puntuación para que se le pueda clasificar para producir una determinada cantidad de leche. La puntuación de las instalaciones y procedimientos del productor la señalan los inspectores sanitarios habitualmente empleados por los departamentos de salubridad municipal, regional o estatal.

Por otro lado, Bray (1992) sugiere un esquema práctico de rutina de ordeño en el que también incluye el cuidado del medio ambiente en donde la vaca es alojada. La vaca que produce leche debería estar en un ambiente limpio y seco. Esto ayuda a disminuir las probabilidades de contraer mastitis e incrementa la eficiencia de ordeño mediante la reducción del trabajo de limpiar las ubres antes del ordeño. Este mismo autor hace referencia al lavado de la ubre antes del ordeño como actividad de preparación de la ubre, la cual tiene tres funciones: primero, limpiar la ubre para obtener leche de alta calidad; segundo inspeccionar si hay mastitis y tercero estimular la vaca.

### 3.6.1. Microflora del exterior de la ubre y los pezones

Silliker *et al.*, (1985) señalan, como otra fuente de contaminación a las superficies exteriores del animal los materiales que se encuentran en el entorno del animal (tierra, yacijas, restos de pienso, estiércol, etc.), pasan a la superficie de la ubre, pezones y piel en mayor o menor extensión. Numerosos microorganismos de diversos tipos acompañan a este material: especies del género *Bacillus* procedentes de la tierra, *Clostridios* presentes en el alimento ensilado, coliformes que se encuentran en el estiércol, yacijas y otros tipos. Estos microorganismos pasan con facilidad a la leche. La contribución de los microorganismos procedentes de estas fuentes al recuento total de la leche recién ordeñada puede variar desde un valor inferior a 100 hasta varios miles por mililitro dependiendo de lo exhaustiva que sea la limpieza del animal antes del ordeño.

Robinson *et al.* (1987), señalan que en el espacio de tiempo existente entre los ordeños, los pezones de las vacas se ensucian con estiércol, lodo y resto del material de camas. Si no se elimina antes del ordeño todo este material pasará, junto a la gran cantidad de microorganismos que contiene a la leche. El número y tipos de microorganismos asociados a este material varían de acuerdo con el tipo y cantidad del mismo que están adheridos a los pezones. La leche de las vacas con pezones sucios de estiércol presentará una carga bacteriana próxima a 100 000 U. F. C.  $\text{ml}^{-1}$ , si no se han limpiado previamente.

La dificultad de controlar tanto las condiciones ambientales como la eficiencia del lavado de los pezones, quizás sea la razón por lo que diversos estudios realizados para mostrar la eficacia de los lavados no ha permitido establecer unas relaciones claras entre ellos y la carga bacteriana de la leche. Sin embargo, los estudios realizados con sólo una manada cuya cama era arena, mostraron una tasa de bacterias más alta en la leche si se omitía el lavado de los pezones.

En verano, cuando los animales salen a las praderas, la omisión del lavado de la ubre y de los pezones tiene poco efecto en la carga microbiana total de la leche, que por otra parte, es mucho más baja que en el invierno.

La leche cruda fresca puede actuar como agente inhibidor, e incluso bactericida, para ciertos tipos de microorganismos procedentes de la superficie de los pezones incluso si están presentes en tasas apreciables, por ello no se detectan en los recuentos. No se puede esperar, por tanto, una estrecha relación entre los diferentes tipos de microorganismos de los pezones y los detectados en la leche.

La eliminación de la suciedad de la leche por filtraciones, una práctica habitual recomendada, no retiene las partículas de igual tamaño o inferior que el de los glóbulos grasos ni tampoco las células somáticas. Por ello, las bacterias existentes en la leche pasan a través de los filtros y permanecen en la misma.

Las medidas fundamentales para minimizar la contaminación bacteriana de la leche procedente de los pezones son: Prevenir entre ordeño, el contacto de los pezones con el suelo muy contaminado y practicar el lavado y secado de los pezones antes del ordeño.

### **3.6.2. Contaminación procedente del aire**

Al respecto Silliker *et al.*,(1985), afirman que el aire del entorno de la sala de ordeño no contribuye de una forma importante al contenido microbiano total de la leche. Incluso cuando el ordeño se realiza manualmente y en recipientes abiertos, la contaminación de la leche por microorganismos existentes en el aire no es superior a 25 microorganismos por ml de leche. Si existe una gran cantidad de polvo los recuentos pueden ser mayores.

Para Robinson *et al.*,(1987), el aire no constituye una fuente importante de contaminación bacteriana de la leche aunque pueden caer cantidades pequeñas en el cubo de ordeño, cuando éste es manual o puede llegar a la leche, cuando se hace mecánicamente, mediante el aire que ingresa en las ordeñadoras durante su uso. La tasa de bacterias del aire de establos y cobertizos raramente excede a 200 U. F. C. ml<sup>-1</sup> por litros de aire y, habitualmente es mucho más baja. Los micrococos constituyen más del 50 % de la flora del aire, aunque también existen corineformes, esporas de bacillus y pequeñas proporciones de estreptococos y bacilos gram negativos.

### 3.6.3. El ordeñador

Foster *et al.*, (1965), señalan que tiene mucha importancia el personal que manipula la leche, éstas personas deben gozar de buena salud. Deben tener las manos libres de cualquier infección. Las manos con heridas infectadas pueden añadir estreptococos, micrococos patógenos a la leche, siendo causa de subsiguientes infecciones humanas, o pueden iniciar infecciones mastíticas en el ganado durante la ordeña. Los hábitos higiénicos por parte de los ordeñadores, tanto en su apariencia como en sus actos, no sólo es deseable por sus propios méritos, sino que indican una actitud que por lo general se refleja en la forma de llevar a cabo los distintos procedimientos relacionados con la producción higiénica de la leche. No se recomienda la ordeña humedeciendo las manos, por la razón manifiesta de que algo de material utilizado como lubricante vaya a dar probablemente a la leche y añada a ésta bacterias procedentes de las manos y las tetas.

La leche es fuente de gérmenes patógenos para el hombre. Se ha encontrado que las fiebres tifoidea y paratifoidea, la difteria, la fiebre escarlatina, las irritaciones sépticas de la garganta, y el cólera, han sido transmitidas a través de la leche contaminada por trabajadores infectados.

La fiebre tifoidea y paratifoidea han sido transmitidas a través de la leche como resultado de contaminación por portadores de la enfermedad, es decir personas que sanaron de la enfermedad pero que todavía descargaban organismos patógenos con sus excreciones. También, la inflamación séptica de la garganta y la fiebre escarlatina han tenido su origen por hallarse presentes en la leche *Streptococcus pyogenes* que se encontraban en ciertas infecciones mastíticas activas de las vacas.

Frazier y Westhoff (1993), plantean que otras posibles fuentes de contaminación son las manos y brazos del ordeñador y de obreros que trabajan en las granjas de vacas lecheras, el aire del establo o de las salas de ordeño, y las moscas.

#### 3.6.4. Suministro de agua

Robinson *et al.* (1987), sugieren que el agua que se utiliza en el proceso de producción láctea debe ser bacteriológicamente potable.

La calidad del agua procedente directamente de la red general está asegurada pero la contaminación bacteriana puede proceder de los tanques de almacenamiento de agua que no están protegidos adecuadamente de roedores, pájaros, insectos y polvo. Las bacterias pueden proceder de las artesas donde transportan cubos, mangueras, etc, si no se han lavado adecuadamente.

Muchos granjeros confían en las aguas de pozo, lagos, fuentes y ríos; algunos pueden estar contaminados con microorganismos de origen fecal, p.e. coliformes, estreptococos fecales y clostridios. Además, puede existir en ellos una amplia variedad de microorganismos saprófitos procedentes del suelo o de la vegetación, entre los que cabe destacar *Pseudomonas spp*, coliformes y otros bacilos Gram negativos, esporas de *Bacillus*, bacterias corineformes y bacterias ácido láctico. El número de estos microorganismos contaminantes varía ampliamente. Si el agua sin tratar llega a la leche o si se usa para el lavado del equipo de ordeño, cualquier microorganismo presente en ella pasará a la leche aunque la tasa de microorganismos, incluso cuando el agua está muy contaminada, puede ser insignificante en términos de u.f.c. ml<sup>-1</sup> de leche.

Con frecuencia se recomienda la cloración, mediante el empleo de hipoclorito, para tratar agua de calidad bacteriológica insatisfactoria utilizada para el aclarado final de la maquinaria (equipo), pues reduce el riesgo de multiplicación bacteriana del agua residual que queda en las máquinas ordeñadoras que se limpian e higienizan en una sola operación.

Frazier y Westhoff (1993), también consideran que la calidad del agua procedente de la fuente del abastecimiento de la granja que se emplea en la sala de ordeño para las operaciones de limpieza, aclarado, etc.; influirá algo en la calidad de la leche.

Otro factor que consideran éstos autores es la influencia del almacenamiento y transporte en la microflora de la leche cruda haciendo referencia a la recogida en cántaras. En las zonas de producción de clima templado, la leche se recoge normalmente una vez al día y lo habitual es enfriarla con agua hasta una temperatura tan baja como sea posible que dependa del método de enfriamiento que se emplee y de la temperatura del agua disponible. En verano parte de la leche obtenida diariamente ha de mantenerse durante 14-18 horas a 20-25°C; donde la temperatura ambiente excede a 25°C. y a veces, a 30°C la leche se recoge con frecuencia dos veces al día para evitar la rápida multiplicación de bacterias y el riesgo que supone la acidificación o alteración de la leche mantenida a tales temperaturas por un tiempo alrededor de seis horas.

### **3.6.5. Parte externa de la ubre**

Según Foster *et al.* (1965), la limpieza de la ubre para quitarle la tierra, cama y estiércol es una práctica congruente con la buena higiene, puesto que ayuda a impedir la penetración de muchos tipos de bacterias de la leche durante la operación de ordeña. En muchas zonas de los EE.UU la limpieza se hace frotando la ubre con un trapo empapado en una solución desinfectante.

El valor del cloro para estos fines puede ser puesto en duda, debido a la presencia de tierra que puede disipar el cloro antes de que este lleve a cabo la finalidad bactericida a la que está destinado. El cloro irrita las manos y también las tetas, por lo que puede predisponer los tejidos a la infección. Los compuestos cuaternarios de amonio pueden ser un higienizador más efectivo para la ubre, puesto que resultan menos afectados por la presencia de materia orgánica y son menos nocivos para los tejidos.

Ha de dedicarse especial cuidado a los trozos de tela utilizados para limpiar la ubre. El uso repetido de los mismos para fines de limpieza e higiene brinda oportunidades de nueva contaminación de las ubres. Cada trapo debe usarse sólo con una vaca y debe empaparse bien con las soluciones desinfectantes que habrá de usarse. Muchos productores encuentran más satisfactorio la utilización de servilletas de papel para un sólo servicio. Si se esquilan y almohazan las ubres, no solo resultará más fácil su limpieza, sino que su higienización será más efectiva.

### 3.6.6 Pelo de vaca

Foster *et al.* (1965), aseguran que el pelo de la piel de la vaca sirve de vehículo de contaminación al dar entrada directamente a bacterias en la leche durante la ordeña.

Tras haber eliminado el pelo de la zona de la piel que se extiende detrás de la línea trazada desde los huesos de la cadera hasta el ombligo, abarcando los muslos, los costados, la ubre y la cola, menos el fleco. Se han obtenido los recuentos comparativos enumerados en la tabla siguiente, por ello se llegó a la conclusión de que el afeitado rebaja los recuentos de la leche cuando la ordeña se hace a mano.

**Tabla 2. Media aritmética comprobada de los recuentos de colonia de microorganismo por mililitro de muestras de leche procedente de grupos de vacas con ubres afeitadas o sin afeitar**

Tiempo de la Ordeña	Afeitadas		Sin Afeitar	
	Nº de Muestras	Rec. Promedio por ml	Nº muestras	Rec. Promedio por ml
Ordeña a Máquina				
Tarde	8	1590	8	2381
Mañana	8	1254	8	1245
Ordeña a Mano				
Tarde	6	566	7	1250
Mañana	8	771	8	1000

Fuente: Foster *et al.* (1965),

Considerando que la leche queda al descubierto debajo de la vaca durante la ordeña manual, es razonable esperar que el afeitado pueda tener mayor importancia para dicho procedimiento de ordeña. El pelo de la vaca puede aumentar la población de bacterias en el aire al acarrear tierra exterior dentro del establo. El pelo de la vaca puede también acarrear bacterias de los charcos de agua estancada y puede ser así mismo fuente de distintas formas acuáticas de bacterias.

Las bacterias coliformes pueden entrar en la leche procedente del pelo de la vaca debido a la presencia en éste de tierra y estiércol. El afeitado o esquila periódico más el almohazado diario, y cuando menos un lavado parcial de la vaca son costumbres que están siendo seguidas en la actualidad por muchos productores de leche que se preocupan por producirla de alta calidad.

### **3.7. Papel de los utensilios de ordeña en la higiene de la leche**

Silliker *et al* (1985), plantean que el equipo de ordeño constituye la principal fuente de los microorganismos que se encuentran en la leche cruda. Los restos de leche que quedan en las superficies después de una limpieza poco exhaustiva proporcionan los nutrientes adecuados para el crecimiento de muchos tipos de microorganismos.

La temperatura ambiental a la que dicho material se almacena cuando no se utiliza es favorable para el crecimiento de los mismos. Además, las superficies permanecen mojadas o húmedas durante horas. Cuando el equipo se utiliza de nuevo, los microorganismos pasan a la leche. El tipo y número de microorganismos que llegan a la leche a partir de ésta fuente depende acusadamente del grado de limpieza del material. Una limpieza deficiente ocasiona una veloz multiplicación de los microorganismos de crecimiento más rápido tal es como los estreptococos lácticos, coliformes y otros bacilos gram-negativos. Estos microorganismos son sensibles al calor y a las sustancias higienizantes que contienen cloro. Por lo tanto, una limpieza adecuada y continua los elimina en forma eficaz de las superficies y evita su acumulación. De lo contrario, bajo condiciones de negligencia frecuente y persistente, se forman gradualmente costras de leche sobre la superficie del equipo. Los microbios más resistentes y de crecimiento más lentos, tales como micrococos, enterococos y ciertos lactobacilos quedan atrapados en la matriz de éstas costras llegando a alcanzar grandes concentraciones.

Frazier y Westhoff (1993), señalan que probablemente, las dos fuentes de contaminación más importantes sean los utensilios que se emplean en el ordeño y las superficies que contactan con la leche, entre los que se incluyen cubos o las máquinas de ordeño, los coladores, los recipientes con los que se recoge la leche o las tuberías por las que circula y el refrigerador de la leche.

### 3.7.1 Limpieza de los utensilios metálicos para la ordeña

Según Foster *et al* (1965), todo procedimiento efectivo para el cuidado del equipo para la manipulación de la leche debe basarse en las siguientes consideraciones fundamentales: a) eliminación física de la mayoría de las bacterias y de la leche residual, para negarle a cualquier bacteria que haya subsistido toda fuente de elementos nutritivos para su subsiguiente proliferación; b) prevención de la multiplicación bacteriana guardando el equipo bien seco; c) destrucción de las bacterias antes de utilizar el equipo, aplicándole un germicida químico o calor.

El primero y más importante de los pasos para la limpieza de los utensilios es un enjuague que arrastre la mayor cantidad posible de leche inmediatamente después de la utilización. Esto se hace, preferiblemente, con agua tibia que impide que la grasa se solidifique en la superficie y que, sin embargo, no esté lo suficientemente caliente como para precipitar las proteínas. Si se deja que la leche llegue a secarse en los utensilios, resulta muy difícil desprender las proteínas y minerales que quedan depositados en la superficie y que forman zonas en las que la leche se adhiere fácilmente durante la utilización siguiente, lo que tiene como resultado la formación paulatina de una petrificación de la leche.

El paso siguiente consiste en desmontar el equipo y cepillarlo con un detergente alcalino que contenga un agente remojador compatible con la clase de agua que se emplee. Para lograr los mejores resultados, la temperatura de ésta solución debe ser aproximadamente entre 50.6 y 54.4° C y se ha de limpiar cuidadosamente toda la superficie que entre en contacto con la leche. Esto emulsionará la grasa y disolverá la caseína, de manera que será más fácil enjuagar los utensilios. Ha de evitarse el empleo de jabones, puesto que son más difíciles de enjuagar y por lo general, dejan una película constituida primordialmente por calcio insoluble o sales de magnesio de los ácidos superiores. Para el frotado deben escogerse cepillos de cerdas duras y de una medida y forma adecuada para los distintos utensilios que se utilicen, ayudando así a mejorar este importante paso.

La acumulación de leche petrificada puede suprimirse cepillando los utensilios con un limpiador ácido antes de utilizar el detergente alcalino. Para ello se emplean ácidos orgánicos, tales como hidroxiacético, el glucónico, el tartárico y el cítrico mezclado con un agente remojador compatible. Son suficientemente suaves para que no causen corrosión del equipo metálico. El ácido disolverá los fosfatos de magnesio y calcio que son insolubles en soluciones alcalinas. El limpiador alcalino aplicado a continuación desprenderá la grasa y las proteínas restantes. El valor de limpiadores ácidos está suficientemente establecido, de manera que muchos productores utilizan lo que llaman limpieza alternada. En este método, cada cuatro días, aproximadamente, se emplea un limpiador ácido en lugar de un detergente alcalino. Esto parece que es efectivo en cuanto a impedir la formación de petrificaciones o concreciones de materias sólidas de la leche.

El enjuague de los utensilios lavados se hace mejor con agua caliente. Se ha de poner cuidado que el enjuague arrastre toda la solución limpiadora detergente. Después del enjuague, el equipo deberá guardarse de manera que escurra toda el agua y se seque con la mínima contaminación por el polvo y el aire. Los utensilios se enjuagan con un agente higienizador inmediatamente antes de usarlos, con el fin de destruir las bacterias que se hayan desarrollado en la humedad residual o que hayan entrado durante el almacenamiento, procedente del polvo o del aire.

### **3.7.2. Higienización de los utensilios para la ordeña**

Para Foster *et al*, (1965), la elección del tratamiento higienizador que haya de emplearse debe decidirse con base en la preferencia personal, aunque en ciertos establos lecheros existen reglamentos que estipulan el procedimiento que deberá seguirse. El empleo adecuado ya sea de calor o agentes químicos cumplirá con el fin perseguido, pero con cada uno de éstos tipos se necesita observar ciertas precauciones para evitar una higienización poco satisfactoria. Una de las ventajas del calor es que además de destruir bacterias, hará que se evapore el agua dejando los utensilios bien secos, listos para guardarlos. Por regla general, cuando hay humedad en los utensilios, se hallan también presentes rastros de materias nutritivas que pueden permitir una extensa multiplicación de las bacterias durante el período en que aquellos deban estar guardados. Siempre que se utilice calor, debe ser suficiente para calentar los utensilios de manera que se evapore toda humedad residual.

Las tapas de los recipientes, como botes o jarras, no deberán colocarse en los mismos, sino hasta después que se haya evaporado toda la humedad atrapada en ellos; poner los botes calientes y húmedos en posición invertida puede ser causa de que se forme condensación de vapor en el fondo y a los lados, puesto que el vapor asciende. Cualquier proceso (aparte de la esterilización que actualmente es impracticable en las circunstancias propias de la granja) permitirá que sobrevivan esporas, ciertos micrococos resistentes al calor y microbacterias.

El único método seguro de impedir que éstos supervivientes proliferen es privarles cuidadosa y sistemáticamente de agua.

El empleo de calor para higienizar los utensilios, ha cedido en gran parte el lugar al uso de agentes químicos.

Son varios los factores que han intervenido en este cambio. Por ejemplo: cuando se emplea el tratamiento con agua caliente no se puede cumplir a menudo con la exigencia de la inmersión de los utensilios en una abundante agua a la temperatura necesaria y por el tiempo establecido. La manipulación subsiguiente de los utensilios calientes, para llevarlos a los bastidores en que se guardan, es una tarea muy incómoda. El costo del combustible y de los armarios especiales son factores que hacen que, desde el punto de vista económico, la higienización química sea preferida a la hecha por calor.

Los higienizadores o desinfectantes químicos creados para los utensilios lecheros son germicidas de acción relativamente rápida, no exigen equipo especial para su uso y resultan económicos. De los distintos agentes esterilizadores químicos, el cloro es el que ha logrado más amplia aceptación que ningún otro. Se han utilizado dos tipos de productos de cloro: los hipocloritos y los compuestos de cloramina T. Estos últimos son mucho más lentos en su acción germicida, pero son más estables, muchísimo menos corrosivos para los metales, y las materias orgánicas no les afectan apreciablemente.

La concentración necesaria del compuesto de cloro varía de acuerdo con los productos usados y el equipo que haya de tratarse; por lo general, se emplea una solución que contenga 200 partes por millón de cloro disponible. Con esta solución, una exposición de 1 a 2 minutos matará casi todas las bacterias que pueda haber en una superficie limpia. La proporción de efectos letales será más elevada a temperaturas altas y, por este motivo, algunos reglamentos referentes a la higienización del equipo con cloro disponen que se emplee una solución caliente de este germicida. La leche y otros residuos orgánicos reaccionan con el cloro al igual que lo hacen las bacterias. Por lo tanto, cuando se trata con cloro un utensilio no bien limpio, el cloro puede disiparse hasta el extremo de ser relativamente inefectivo para el fin perseguido de matar bacterias.

### **3.8. Prueba de reductasa**

Algunas sustancias cuando sufren una reducción de oxido – reducción cambian de color, entre estos compuesto esta el azul de metileno. En la leche la capacidad reductora depende de la cantidad de microorganismo presentes en la leche. Por tanto se puede evaluar indirectamente las condiciones higiénicas de la leche midiendo el tiempo que dura en decolorarse el azul de metileno.

Prueba de reductasa: permite determinar cualitativamente la calidad microbiológica de la leche, basada en el tiempo que se demora en decolorar el azul de metilo, el cual actúa como un indicador de oxido reducción. Los valores normales oscilan entre:

Más de 5 horas..... muy buena  
3 a 5 horas..... buena  
2 a 3 horas..... regular  
1 a 2 horas..... mala  
Menos de 1 hora..... Pésima

**3.8.2.2. Características físicas y químicas.** Para cualquiera de las tres clases, la leche cruda debe cumplir con los parámetros especificados en la Tabla 4.

**Tabla 4. Características físicas y químicas**

<b>Características</b>	<b>Valor</b>
Contenido de grasa láctea, % m/m Sólidos totales, % m/m Acidez, expresada como ácido láctico, % m/m Proteínas (N x 6.38) Cenizas, % m/m	3,5 mínimo 11.5 mínimo 0.14 a 0.17 3,0 mínimo 0,70 promedio
Prueba de reductasa ( azul de metileno ) <sup>1)</sup> Clase A Clase B Clase C	Mínimo 6 horas > 4 horas y < de 6 horas < 4 horas
Impurezas macroscópicas (sedimento) (en 500 ml): Clase A Clase B Clase C Punto de congelación, grados °C pH	1,0 mg 2,0 mg 3,0 mg -0,530 a -0,570 6,4 a 6,7
Conteo de células somáticas / ml: Clase A Clase B Clase C Densidad relativa (peso específico)	máximo 500 000 máximo 750 000 máximo 750 000 1,028 a 1,033 a 15 °C

Fuente: [www.Ordemex.com.mx/mastits.html](http://www.Ordemex.com.mx/mastits.html).

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. Ubicación geográfica**

Se localiza entre las coordenadas 12° 07' latitud norte y 85°07' latitud oeste. Altitud promedio de 340 msnm. El clima del municipio es semi húmedo conocido como de sabana tropical. La temperatura promedio anual oscila entre los 25 y 26 C. y su precipitación pluvial varía entre los 1,200 y 1,400 mm caracterizándose por una buena distribución de las lluvias todo el año (INETER 1998). Los límites del municipio son:

Norte: Con los municipios de La Libertad y Santo Domingo

Sur: Con los municipios de Sto Tomas y Acoyapa

Este: Con el Municipio de Sto Tomas

Oeste: Con el Municipio de Juigalpa (INEC,2002).

### **4.2. Vocación ganadera**

Tierras buenas para el desarrollo de sistemas ganaderos, debido a que se presentan con pendientes de 0 a 15%, pero con limitante de texturas pesadas que las torna susceptibles a problemas de drenaje e inundaciones temporales. También tienen potencial para cultivos agrícolas restringidos, tales como el arroz y la caña de azúcar. En SAN PEDRO DE LOVAGO se encuentran en sectores de las comarcas Potrero Cerrado, Pulvasán, Sacahuacal, San Bartolo, Zanzíbar, Zapotal, Banadí, Bulun, Cunagua, El Juste, La Palma, La Pintada, La Sardina, Llano de los Pedros, Muluco y Palo Solo. Cubren un área de 7,691 hectáreas, equivalentes al 17.0 % del territorio municipal

Tierras apropiadas para el desarrollo ganadero bajo sistemas agrosilvopastoriles de tipo extensivo. Se encuentran en pendientes entre 15 y 30% y régimen pluviométrico inferior a los 1700 mm anuales. En SAN PEDRO DE LOVAGO encontramos estos suelos en sectores de las comarcas de Potrero Cerrado y Pulvasán. Son el tipo de tierras con menor presencia en el municipio, cubren 68 hectáreas, equivalentes al 0.15 % del total del municipio.

Tierras apropiadas para el desarrollo ganadero dentro de sistemas agrosilvopastoriles de tipo extensivo e intensivo, permisible por las precipitaciones superiores a los 1700 mm anuales, en pendientes entre 15 y 30%. En SAN PEDRO DE LOVAGO se encuentran en sectores de las comarcas Banadí, Bulun, La Pintada, La Sardina, Llano de los Pedros, Muluco, Palo Solo, Potrero Cerrado, Pulvasán, SAN PEDRO DE LOVAGO, Zanzíbar y El Zapotal. Cubren un área de 2,834 hectáreas, equivalentes al 6.3 % del territorio municipal.

#### **4.2.1. Identificación del hato**

Los productores señalizan el hato para su identificación y control de existencias. Los terneros son marcados con el fierro y marca del productor.

#### **4.2.2. Infraestructura y mejoras ambientales de la finca**

Se refiere a las instalaciones que facilitan las prácticas de manejo del ganado, el consumo de nutrientes y su protección de las rigurosidades del medio ambiente.

#### **4.2.3. Corrales, galeras, mangas, baños, abrevaderos, salitreros**

Aproximadamente el 85% de los corrales son de alambre de púas y el 10% de las fincas del municipio tienen corrales de reglas con galeras, un 5% poseen corrales y galeras de acuerdo al tamaño del hato y aproximadamente el 20% de éstos, tienen anexa una manga con embudo para guiar al ganado.

#### **4.2.4. Divisiones internas de la finca, cercas vivas o muertas, manejo de sombra en potreros, tamaño de los potreros**

Los pequeños y medianos productores dividen la finca para el establecimiento de potreros con alambre de púas, y el número de potreros, su forma y tamaño, dependen mucho de la disponibilidad de agua en la finca. La división de la finca en secciones obedece los cursos de agua disponibles como fuente de agua para el ganado.

#### **4.2.5. Alimentación y Nutrición animal: Pasturas y calidad de las mismas**

Los pastos que utilizan son Jaragua en la zona seca a intermedia (La Ñámbar, Llano de los Pedros, La Palma) pasto India, Retana y Jaragua en la zona intermedia a húmeda (en La Pintada, Muluco, Palo Solo, Zanzíbar, La Sardina, Potrero Cerrado).

El Gamba (*Andropogum gayanus*), que por sus características podría dar mejores rendimientos que el Jaragua y competir con él, en este municipio se ha usado muy poco.

Los pequeños y medianos productores no ejecutan prácticas de suplementación proteica y energética y sólo dan complemento vitamínico a los animales con muestras de raquitismo u otros síntomas de desnutrición.

Un 75% de los productores suministra sal común al ganado y un 25% suple con sales minerales, usando harina de hueso calcinado o productos industriales comercializados por farmacias veterinarias.

La trashumancia es de carácter intramunicipal, ya que se realiza dentro del mismo municipio. Los de la zona seca e intermedia del municipio trasladan en el verano un 75 % de su hato hacia las zonas húmedas del mismo municipio y lo están rotando entre otras fincas de esa zona.

#### **4.2.6. Sanidad Animal**

##### **4.2.6.1. Implementación de calendario zoonosanitario (vacunación, control de parásitos internos y externos)**

En el municipio no se cumple el calendario zoonosanitario, el control de parásitos internos usando predominantemente levamisoles se realiza de manera eventual, guiándose sobre todo por el estado físico-somático de los terneros o animales adultos que dan muestras de raquitismo.

Más del 60% de los productores realizan el control de parásitos externos, bañando al ganado cuando presenta infecciones severas de garrapatas y tórsalos. El producto que predominantemente se usa es organofosforados.

### **4.3. PROCEDIMIENTO DE LA METODOLOGIA DE ESTUDIO**

#### **4.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó información de 24 meses (2004 - 2005), con un promedio de 30 muestras mensuales, por cada planta de acopio para un total de 1,440 muestras, tomando directamente 1 o 2 muestras de leche al arribo del carro tanque recolector a la planta, con previa homogenización.

#### **4.3.1.2. MODELOS ESTADÍSTICOS**

El modelo estadístico que se utilizó para las variables Plantas se describe a continuación (Pedroza, 1993).

$$Y_{ijl} = \mu + A_i + P_j + A_i P_j + ?_{ijl}$$

$Y_{ijkl}$  = Observación  $i$ -ésimo año de  $j$ -ésima planta.

$\mu$  = Media general de las variables evaluadas.

$A_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo año.

$P_j$  = Efecto del  $j$ -ésima planta

$A_i P_j$  = Efecto de interacción

$?_{ijl}$  = Error experimental

$i = 1, 2, \dots$  año

$j = 1, 2, \dots$  plantas

### **4.4. VARIABLES A EVALUAR**

#### **4.4.1. Calidad higiénica de leche**

##### **a) Clasificación en leche A y leche B**

Se realizó por la prueba de reductasa que permite determinar cualitativamente la calidad higiénica de la leche.

##### **b) Planta de Acopio**

##### **c) Año**

##### **d) Interacción entre planta**

#### **4.4.2. Costo económico por no cumplimiento de la norma**

$$LI = c \times Cp$$

**LI= litro de leche por día**

**c = calidad de la leche "A" y "B"**

**Cp = costo del producto.**

#### **4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Para la interpretación de las variables se utilizó análisis de varianza (ANDEVA) así como el procedimiento de Tukey ( $p < 0.05$ ) para comparar promedios de los efectos principales.

#### **4.6. PROCEDIMIENTO**

Se eligieron dos locales de recepción o centros de acopio en el Municipio de San Pedro de Lóvago, donde se tomaron muestras de leche íntegra por cada pichinga de leche de cada productor que entregaba en cada centro de acopio, obteniéndose así una muestra media.

A cada 10 ml de leche se le agregó 1 ml de la solución de azul de metileno, se mezcló bien, se incubó en agua a 36°C, a los 30 minutos se empezó la observación de cambio de color azul a blanco, se consideró cambio de color cuando la 4/5 de la columna de leche cambiaron de azul a blanco. Los tubos que no habían cambiado de color se dejaron incubando en su posición original hasta el cambio de color.

## 00V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Calidad higiénica de la leche.

De las muestras analizadas en bs centros de acopio, San Pedro y Manantial en el Municipio de San Pedro de Lóvago, con un promedio de 30 muestras mensuales por cada planta de acopio para un total de 1440 muestras, de leche íntegra por cada pichinga de leche de cada productor que entregaba en cada centro de acopio, con previa homogenización, se clasificaron de acuerdo a las prueba de reductasa en leche 'A' 7,744,821 litros y 1,578,534 de leche 'B', para un total de 9,323,355 litros totales acopiados.

**Tabla 5. Leche acopiada y clasificación de la leche según la prueba de reductasa**

Tipo de leche	Plantas de acopio	2004 litros	2005 litros	Total litros
Leche A	Manantial	1,326,244	1,564,570	2,890,814
	San Pedro	3,485,122	1,368,885	4,854,007
Leche B	Manantial	209,240	157,124	366,364
	San Pedro	1,126,585	85,585	1,212,170

**Fuente: plantas de acopio.**

### 5.2. Clasificación de leche 'A' en la planta Manantial por años

Según el análisis de varianza para esta variable, no hubo efecto entre la clasificación de la leche en A con respecto al año, no mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Al realizar la separación de medias por la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) no se encontró diferencia significativa entre el año. Como se puede observar en el Tabla 6.

**Tabla 6. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'A' planta Manantial**

Fv	GL	SC	CM	F	P
Año	1	2,2078	2,2078	3,49	0,075 <sup>NS</sup>
Error	22	1,3926	6,3300		
Total	23	1,6134			

\* NS: no significativo ( $P < 0.05$ )

### 5.2.1. Clasificación de leche 'B' en la planta Manantial por años

Según el análisis de varianza para esta variable, hubo efecto entre la clasificación de la leche B con respecto al año, mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Al realizar la separación de medias por la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) se encontró diferencia significativa entre el año, siendo el 2004 el de mayor clasificación de leche B, como se puede observar en el Tabla 7 y 8.

**Tabla 7. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'B' planta Manantial**

Fv	GL	SC	CM	F	P
Año	1	7,0156	7,0156	13,13	0,002**
Error	22	1,1753	5,3423		
Total	23	1,8769			

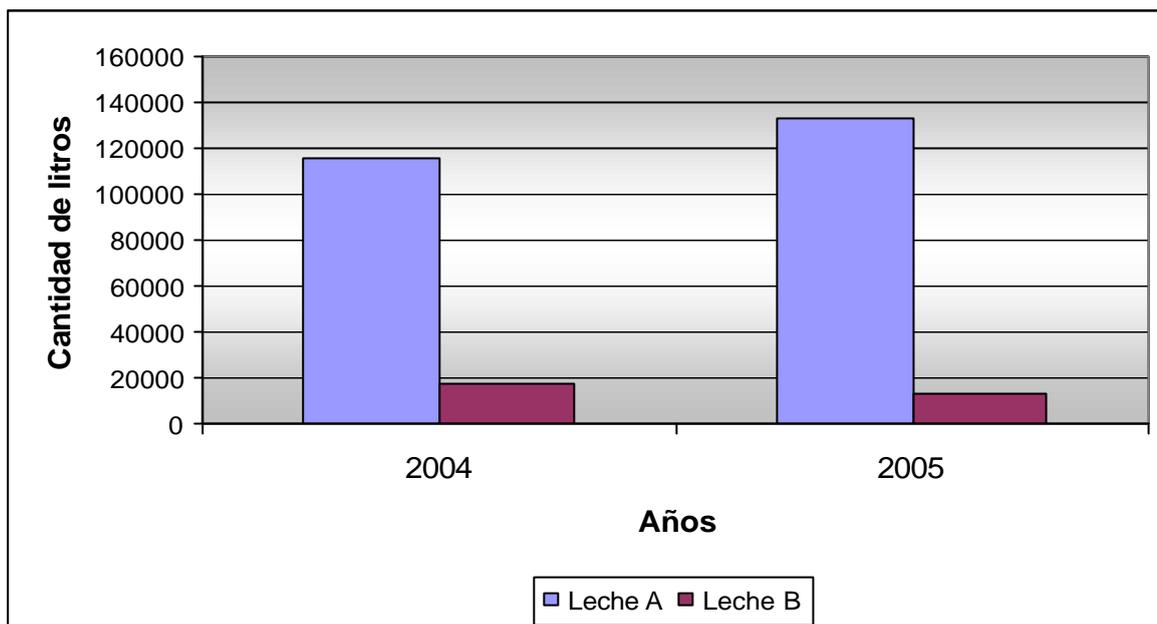
NS no significativo ( $P < 0.05$ )

**Tabla 8. Prueba de Tukey para la clasificación de leche 'B' con relación al año**

Año	Promedio Litros
2004	22,965 a*
2005	14,123 b

\* letras diferentes existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Como se puede observar en la Figura 2 la clasificación de leche A en este centro de acopio se mantuvo durante los años 2004 y 2005 en promedio de 115,955 a 133,493 litros acopiados, también en el 2004 fue menor con respecto al 2005, y la leche B en el 2005 fue menor que en el 2004.



**Figura 2. Cantidad de litros leche clasificación A y B de acuerdo al año planta Manantial**

### 5.3. Clasificación de leche A en la planta de acopio San Pedro

Según el análisis de varianza para esta variable, hubo efecto entre el año mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Según la separación de media por la prueba de Tukey se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el año siendo el 2004 mejor clasificación de leche A que el año 2005. Como se puede observar en las Tablas 9 y 10.

**Tabla 9. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'A' planta San Pedro**

Fv	GL	SC	CM	F	P
Año	1	3,6156	3,6156	59,34	0,000**
Error	22	1,3404	6,0928		
Total	23	4,9561			

\*\* altamente significativo.  $P < 0.05$

**Tabal 10. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche 'A' con relación al año**

Año	Promedio Litros
2004	309,649 a*
2005	117,849 b

\* letras diferentes existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

### 5.3.1. Clasificación de leche B en la planta de acopio San Pedro

Según el análisis de varianza para esta variable, hubo efecto entre el año mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Según la separación de media por la prueba de Tukey se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el año, siendo el 2004 mayor clasificación de leche B que el año 2005. Como se puede observar en las Tablas 11 y 12.

**Tabla 11. Análisis de varianza para la clasificación de leche 'B' planta San Pedro**

Fv	GL	SC	CM	F	P
Año	1	1,3884	1,3884	20,26	0,000**
Error	22	1,5078	6,8536		
Total	23	2,8962			

\*\* altamente significativo.  $P < 0.05$

**Tabal 12. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche 'B' con relación al año**

Año	Promedio Litros
2004	142,439 a*
2005	10,323 b

\* letras diferentes existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Como se puede observar en la Figura 3, en esta planta de acopio en el año 2004 se clasificó de leche A a más de 300,000, disminuyendo 110,000 litros en el año 2005 y también hubo un aumento de leche clasificación B superior que el 2005. Esto es debido a que la mayoría de los productores que entregaban leche a esta planta decidieron cambiarse a la planta Manantial por

que el precio del litro de leche era mayor y se castigaba mucha leche en clasificación B en la planta San Pedro.

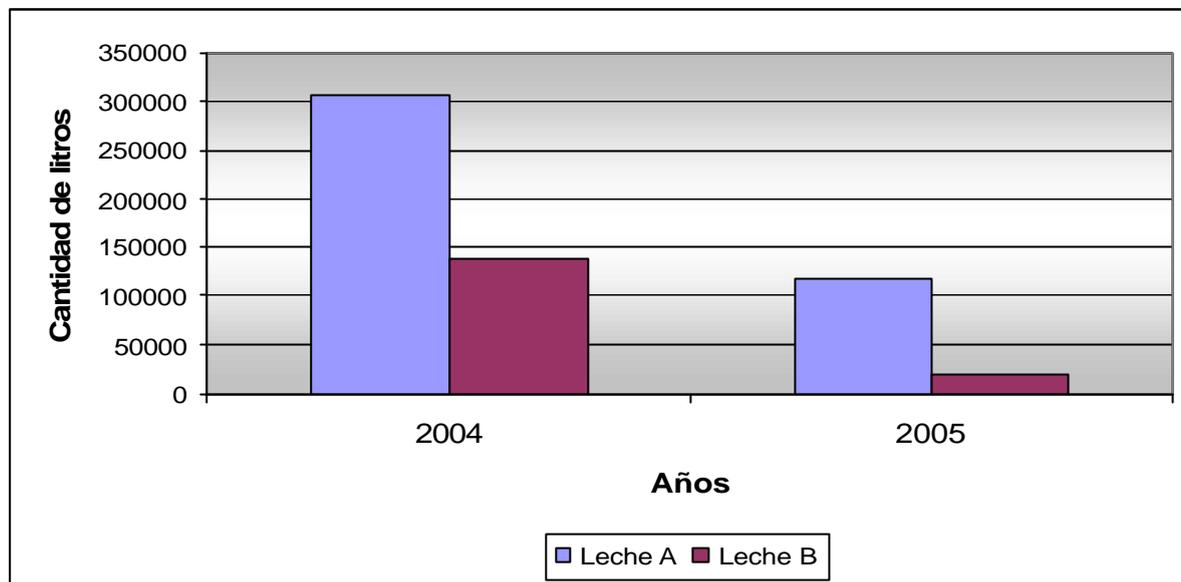


Figura 3. Clasificación de leche A y B de acuerdo a los años planta San Pedro.

#### 5.4. Relación entre planta clasificación leche A y por año

Según el análisis de varianza para esta variable, hubo efecto entre el años, entre plantas y años por plantas, mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Según la separación de media por la prueba de Tukey se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), siendo el año 2004 el de mayor leche acopiada clasificación A. La planta de acopio de leche San Pedro acopio más leche (clasificación A) en el 2004 que la planta Manantial. Como se puede observar en las Tablas 13, 14 y 15.

Tabla 13. Análisis de varianza relación entre planta para la clasificación de leche A

Fv	GL	SC	CM	F	P
Año	1	1,2596	1,2596	37,46	0,000**
Planta	1	1,3150	1,3150	39,11	0,000**
Año* Planta	1	1,8178	1,8178	54,06	0,000**
Error	44	1,4795	3,3625		
Total	47	8,1839			

\*\* altamente significativo ( $p < 0.05$ )

**Tabal 14. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche A por año**

Años	Promedio litros
2004	212,799 a*
2005	125, 671 b

\*letras diferentes existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

**Tabal 15. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche A por planta**

Plantas	Promedio litros
Manantial	124,724 b
San Pedro	213, 746 a*

\* letras diferentes existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

#### **5.4.1. Relación entre planta clasificación leche B por año**

Según el análisis de varianza para esta variable, hubo efecto entre años, entre plantas y años por plantas, mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Según la separación de media por la prueba de Tukey se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), siendo el año 2004 el de mayor leche acopiada clasificación B. La planta de acopio de leche San Pedro acopio más leche (clasificación B) en el 2004 que la planta Manantial. Como se puede observar en las Tablas 16,17 y 18.

**Tabla 16. Análisis de varianza para la relación entre planta la clasificación de leche B**

Fv	GL	SC	CM	F	P
Año	1	8,3781	8,3781	24,26	0,000**
Planta	1	5,6420	5,6420	16,34	0,000**
Año* Planta	1	6,4078	6,4078	18,55	0,000**
Error	44	1,5196	3,4535		
Total	47	6,5672			

\*\* altamente significativo(  $p < 0.05$ )

**Tabal 17. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche B por año**

Años	Promedio litros
2004	82,702 a*
2005	12,223 b

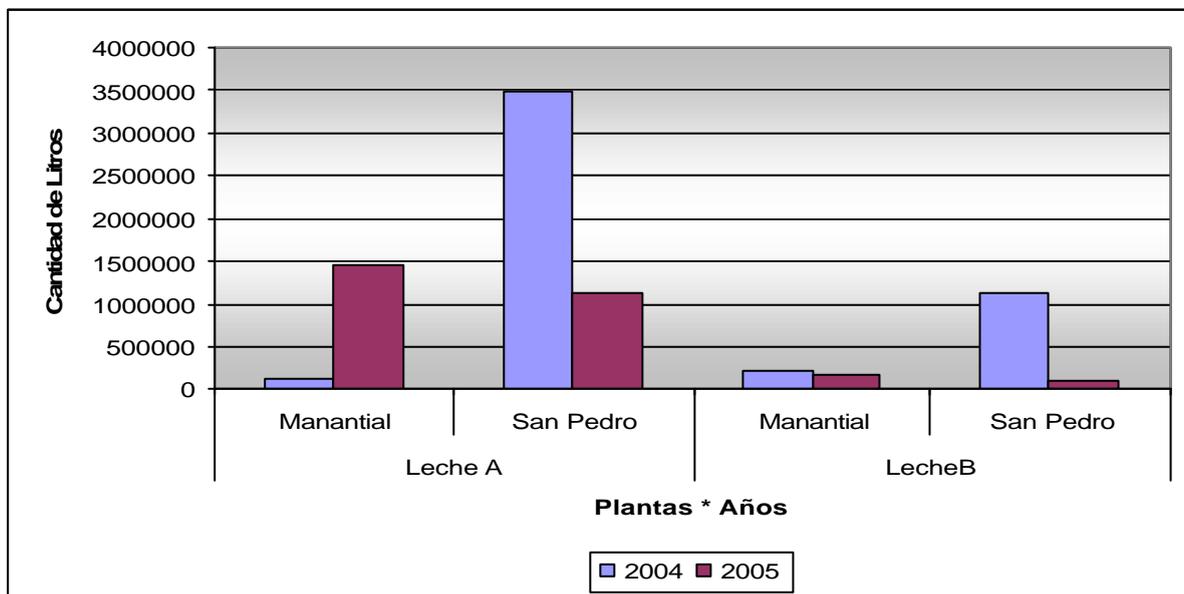
\* letras diferentes existe diferencias significativas (p<0.05)

**Tabal 18. Prueba de Tuckey para la clasificación de leche B por planta**

Plantas	Promedio litros
Manantial	18,544 b
San Pedro	76,381 a*

\* letras diferentes existe diferencias significativas (p<0.05)

Como se puede observar en la Figura 4. El centro de acopio San Pedro acopió más leche de clasificación A y clasificación de leche B en el año 2004 con respecto al año 2005. También el centro de acopio Manantial acopio más leche A en el 2005 con respecto al 2004, y más que la San Pedro en el 2005.



**Figura 4. Relación entre plantas de acopios San Pedro y Manantial de acuerdo a la clasificación de leche A y B de acuerdo al año.**

### 5.7. Pérdidas económicas por no cumplir las norma de control de calidad

Los productores asociados a la planta de acopio San Pedro dejaron de percibir por concepto de clasificación de leche B la cantidad de 3, 394,076 Córdobas, mientras que los de la planta Manantial dejaron de percibir la cantidad de 1, 025,819. Esto puede ser debido a que los productores que estaban asociado a la San Pedro no tenían acceso a asistencia técnica y no estaban capacitados de cómo sacar al mercado leche de buena calidad, mientras que los de la planta Manantial , si tuvieron asistencia técnica para los productores.

**Tabla 19. Pérdidas económicas por no cumplir las normas de calidad**

<b>Tipo de leche</b>	<b>Centro de acopio</b>	<b>2004 Litros</b>	<b>2005 Litros</b>	<b>Total litros</b>	<b>Valor C\$</b>
Leche A	Manantial	1,326,244	1,564,570	2,890,814	9,586,537
	San Pedro	3,485,122	1,368,885	4,854,007	15,724,500
Leche B	Manantial	209,240	157,124	366,364	1,025,819
	San Pedro	1,126,585	85,585	1,212,170	3,394,076

## VI. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. De las muestras analizadas en bs dos Plantas de acopio San Pedro y Manantial en el Municipio de San Pedro de Lóvago de un total de 9, 323,355 de litro de leches acopiados entre las dos plantas en los años 2004 y 2005, se clasificaron de acuerdo a las prueba de reductasa en leche 'A' 83% litros y 17 % litros como leche 'B'.

2.- La Planta de acopio San Pedro, acopio más leche (clasificación A y B) en el 2004 que la planta Manantial.

3.- Los productores asociados a la planta de acopio San Pedro dejaron de percibir por concepto de clasificación de leche B la cantidad de 3 394 076 Córdobas, mientras que los de la planta Manantial dejaron de percibir la cantidad de 1 025 819 Córdobas respectivamente

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar capacitaciones a los productores, sobre higiene del ordeño , manipulación y transportación de la leche hacia las plantas de acopio.
2. Realizar todos los análisis físicos químicos de la leche en estas plantas de acopio
3. Realizar mensualmente el muestreo microbiológico de la leche.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

- BERRY E A AND HILLERTON J E 2002 The effect of an intramammary teat seal on new intramammary infections. *Journal of Dairy Science*, 85:2512-2520 pp.
- CHAMORRO D. 1996. "Taller sobre Pasteurización de la Leche". Proyecto de Desarrollo Lechero P.M.A/Nic. Nagarote. La Paz Centro. León. Nicaragua,
- FOSTER E. M; F. E. NELSON; M.L. SPEEK; R.N.DOETSCHY Y J.C. OLSON 1965. "Microbiología de la Leche" Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México,
- FRAZIER N.C. Y D.C. WESTHOFF. 1993. " Microbiología de los Alimentos". Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza. España,
- GIBSON J P, 1991 The potential for genetic change in milk fat composition. *Journal of Dairy Science*. 74:3258-3266 pp
- GODDEN S, BEY R, FARSWORTH R, RENEAU J AND LAVALLET M 2002 Field validation of a milk line sampling device for monitoring milk quality and udder health. *Journal of Dairy Science* 85: 1468-1475 pp.
- HARVEY C. Y H. HILL, 1975. "Leche, Producción y Control". Editorial Orbe. Instituto Cubano del Libro. La Habana
- HURTADO-LUGO N A, CERÓN, M. F -MUÑOZ, M I LOPERA, A BERNAL y T CIFUENTES,2005. Determinación de parámetros físico-químicos de leche Bufalina en un sistema de producción orgánica. *Livestock Research for Rural Development* (17) 1. Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia,Medellín,Colombia. [nhurtado@universia.net.co](mailto:nhurtado@universia.net.co)
- INEC,2000. III Censo Nacional Agropecuario. Managua, Nicaragua. 31 – 65 pp

- INETER, 1998. Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales. Extensión territorial de Nicaragua por Departamento y Municipios.
- JAMES M.J, 1978. "Microbiología Moderna de los Alimentos" 2da e. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España,
- LERCHE M Y FARSWORTH R, RENEAU J AND LAVALLET M.1969. "Inspección Veterinaria de la Leche". Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España,
- LINN J G, 1989 Altering the composition of milk trough management practices. Feedstuffs. July 17. 16p
- MATTHEWS R K, HARMON R AND LANGLOIS B, 1992 Prevalence of Staphylococcus species during the preparturient period in primiparus and multiparus cows. Journal of Dairy Science 75:1835-1839 pp.
- NACIMIENTO D Y VICENTE R. 2001 Aspectos básicos sobre residuos de produtos agroveterinários no leite e em seus derivados. Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes, 56: (5): 3-15 pp. . Juiz de Fora, Brasil.
- PASCUAL MARÍA DEL ROSARIO. 1992. " Microbiología de los Alimentos. Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas". Editorial Díaz Santos S.A. Madrid. España,
- PEDROZA, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Edit de Arte. Managua, Nicaragua 264p.
- REVILLA A.,1996. Tecnología de la leche". Departamento de Zootecnia. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Editorial Zamorano Academia Press. Tegucigalpa. Honduras,. 1-47 pp.
- ROBINSON R.K. Y FARSWORTH R, RENEAU J AND LAVALLET M. 1987." Microbiología Lactológica" Microbiología de la Leche. Volumen I y II. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España,

SILLIKER J.H.; ELLIOT R.P.; BAIR A.C. -PARKER; F.L. BRAYAN; J.H.B. CHRISTIAN;  
D.S. CLARK; J.C. OLSON;T.A. ROBERTS. 1985. International Commission on  
Microbiological Specifications for Foods. ICMSF. International Associations of  
Microbiological Societies. " Ecología Microbiana de los Alimentos". Productos  
Alimenticios. Volumen II. Editorial ACRIBIA S. A. Zaragoza. España,

[www.Ordemex.com.mx/mastits.html](http://www.Ordemex.com.mx/mastits.html).

# IX. ANEXOS

## A1. RECEPCION DE LA LECHE



## A2. UTENSILIOS UTILIZADOS



A3. TRABAJANDO LA MUESTRA.



A4. DEPOSITANDO LA LECHE EN TUBO



A5. AGREGANDO REACTIVO



A6. MEZCLA DE LECHE MAS AZUL DE METILENO



A7. TINDALIZACION



A8. LECTURA



## A9 ANALISIS ESTADISTICO.

### General Linear Model

Planta Manantial

Factor	Type	Levels	Values
Año	fixed	2	1 2

Analysis of Variance for Leche A, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Año	1	2,2078E+14	2,2078E+14	2,2078E+14	3,49	0,075
Error	22	1,3926E+15	1,3926E+15	6,3300E+13		
Total	23	1,6134E+15				

Unusual Observations for Leche A

Obs	Leche A	Fit	StDev Fit	Residual	St Resid
15	175368	133493	6361	41875	2,34R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Leche A

Año	Mean	StDev
1	115955	6909
2	133493	6361

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche A

All Pairwise Comparisons among Levels of Año

Año = 1 subtracted from:

Level	Difference	SE of	Adjusted	
Año	of Means	Difference	T-Value	P-Value
2	17538	9391	1,868	0,0752

### General Linear Model

Factor	Type	Levels	Values
Año	fixed	2	1 2

Analysis of Variance for Leche B, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Año	1	7,0156E+12	7,0156E+12	7,0156E+12	13,13	0,002
Error	22	1,1753E+13	1,1753E+13	5,3423E+11		
Total	23	1,8769E+13				

Least Squares Means for Leche B

Año	Mean	StDev
1	22965	1598
2	14123	1844

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche B

All Pairwise Comparisons among Levels of Año

Año = 1 subtracted from:

Level	Difference	SE of		Adjusted
Año	of Means	Difference	T-Value	P-Value
2	-8842	2440	-3,624	0,0015

**General Linear Model**

Planta San Pedro

Factor	Type	Levels	Values
Año	fixed	2	1 2

Analysis of Variance for Leche A, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Año	1	3,6154E+16	3,6154E+16	3,6154E+16	59,35	0,000
Error	22	1,3402E+16	1,3402E+16	6,0919E+14		
Total	23	4,9556E+16				

Unusual Observations for Leche A

Obs	Leche A	Fit	StDev Fit	Residual	St Resid
1	182089	309642	13221	-127553	-2,27R
2	145087	309642	13221	-164555	-2,59R
3	165582	309642	13221	-144060	-2,43R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Leche A

Año	Mean	StDev
1	309642	13221
2	117849	21096

Tukey Simultaneous Tests  
 Response Variable Leche A  
 All Pairwise Comparisons among Levels of Año

Año = 1 subtracted from:

Level	Difference	SE of		Adjusted
Año	of Means	Difference	T-Value	P-Value
2	-191793	24896	-7,704	0,0000

### General Linear Model

Factor	Type	Levels	Values
Año	fixed	2	1 2

Analysis of Variance for Leche B, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Año	1	1,3884E+15	1,3884E+15	1,3884E+15	20,26	0,000
Error	22	1,5078E+15	1,5078E+15	6,8536E+13		
Total	23	2,8962E+15				

Least Squares Means for Leche B

Año	Mean	StDev
1	142439	7800
2	10323	28298

Tukey Simultaneous Tests  
 Response Variable Leche B  
 All Pairwise Comparisons among Levels of Año

Año = 1 subtracted from:

Level	Difference	SE of		Adjusted
Año	of Means	Difference	T-Value	P-Value
2	-132116	29354	-4,501	0,0002

**General Linear Model**

Relacion entre plantas

Factor	Type	Levels	Values
Año	fixed	2	1 2
Plantas	fixed	2	1 2

Analysis of Variance for Leche A, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Año	1	3,0826E+16	1,2596E+16	1,2596E+16	37,46	0,000
Plantas	1	1,8040E+16	1,3150E+16	1,3150E+16	39,11	0,000
Año*Plantas	1	1,8178E+16	1,8178E+16	1,8178E+16	54,06	0,000
Error	44	1,4795E+16	1,4795E+16	3,3625E+14		
Total	47	8,1839E+16				

Unusual Observations for Leche A

Obs	Leche A	Fit	StDev Fit	Residual	St Resid
25	182089	309642	9822	-127553	-3,05R
26	145087	309642	9822	-164555	-3,49R
27	165582	309642	9822	-144060	-3,28R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Leche A

Año	Mean	StDev
1	212799	9354
2	125671	10730
Plantas		
1	124724	10822
2	213746	9248
Año*Plantas		
1 1	115955	15923
1 2	309642	9822
2 1	133493	14660
2 2	117849	15673

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche A

All Pairwise Comparisons among Levels of Año

Año = 1 subtracted from:

Level	Difference	SE of	Adjusted
Año	of Means	Difference	P-Value
2	-87128	14235	0,0000
			T-Value -6,121

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche A

All Pairwise Comparisons among Levels of Plantas

Plantas = 1 subtracted from:

Level	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
Plantas 2	89021	14235	6,254	0,0000

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

Response Variable Leche A

All Pairwise Comparisons among Levels of Año\*Plantas

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche A

All Pairwise Comparisons among Levels of Año\*Plantas

Año = 1

Plantas = 1 subtracted from:

Level	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
Año*Plantas 1 2	193687	18709	10,3528	0,0000
2 1	17538	21644	0,8103	0,8493
2 2	1894	22342	0,0848	0,9998

Año = 1

Plantas = 2 subtracted from:

Level	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
Año*Plantas 2 1	-176149	17646	-9,98	0,0000
2 2	-191793	18496	-10,37	0,0000

Año = 2

Plantas = 1 subtracted from:

Level	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
Año*Plantas 2 2	-15644	21460	-0,7290	0,8850

### General Linear Model

Factor	Type	Levels	Values
Año	fixed	2	1 2
Plantas	fixed	2	1 2

Analysis of Variance for Leche B, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Año	1	2,5280E+15	8,3781E+14	8,3781E+14	24,26	0,000
Plantas	1	1,8789E+15	5,6420E+14	5,6420E+14	16,34	0,000
Año*Plantas	1	6,4078E+14	6,4078E+14	6,4078E+14	18,55	0,000
Error	44	1,5196E+15	1,5196E+15	3,4535E+13		
Total	47	6,5672E+15				

Unusual Observations for Leche B

Obs	Leche B	Fit	StDev	Fit	Residual	St Resid
25	177983	142439	5537	35544	2,78R	
26	177646	142439	5537	35207	2,75R	
27	178369	142439	5537	35930	2,81R	
33	15985	142439	5537	-126454	-2,74R	

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Leche B

Año	Mean	StDev
1	82702	6995
2	12223	12483
Plantas		
1	18544	9809
2	76381	10418
Año*Plantas		
1 1	22965	12847
1 2	142439	5537
2 1	14123	14826
2 2	10323	20088

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche B

All Pairwise Comparisons among Levels of Año

Año = 1 subtracted from:

Level	Difference	SE of	Adjusted
Año	of Means	Difference	P-Value
2	-70479	14309	-4,925 0,0000

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche B

All Pairwise Comparisons among Levels of Plantas

Plantas = 1 subtracted from:

Level	Difference	SE of	Adjusted
Plantas	of Means	Difference	P-Value
2	57837	14309	4,042 0,0002

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

Response Variable Leche B

All Pairwise Comparisons among Levels of Año\*Plantas

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Leche B

All Pairwise Comparisons among Levels of Año\*Plantas

Año = 1  
Plantas = 1 subtracted from:

Level		Difference	SE of		Adjusted
Año*Plantas		of Means	Difference	T-Value	P-Value
1	2	119474	13989	8,5402	0,0000
2	1	-8842	19618	-0,4507	0,9691
2	2	-12642	23845	-0,5302	0,9513

Año = 1  
Plantas = 2 subtracted from:

Level		Difference	SE of		Adjusted
Año*Plantas		of Means	Difference	T-Value	P-Value
2	1	-128315	15826	-8,108	0,0000
2	2	-132116	20837	-6,340	0,0000

Año = 2  
Plantas = 1 subtracted from:

Level		Difference	SE of		Adjusted
Año*Plantas		of Means	Difference	T-Value	P-Value
2	2	-3800	24966	-0,1522	0,9987

Saving file as: C:\Mis documentos\PARDO\Jymmy\Análisis leche A Leche B B.MPJ