



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO**

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE
LA LECHE, DE PROVEEDORES DE LÁCTEOS SAN ANTONIO CAÑAR”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

AUTORA:

LOURDES MARITZA ARTEAGA BOLAÑOS

MACAS – ECUADOR

2016

Este trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Daniel Mauricio Beltrán Del Hierro.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Enrique César Vayas Machado.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. M.C. Nelson Antonio. Duchi Duchi. Ph.D.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Macas, 6 de Enero del 2016.

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD

Yo. **Lourdes Maritza Arteaga Bolaños** con C.I. 140048438-0, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, Enero 6 del 2016.

Lourdes Maritza Arteaga Bolaños
C.I. 140048438-0

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, por guiar mi camino en momentos difíciles, llenarme de bendiciones y mucha fortaleza para culminar con esta etapa de mi vida profesional.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Extensión Morona Santiago, a la Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias, por abrirme sus puertas para recibir una educación formadora.

A mi familia, por todo su amor y apoyo incondicional para alentarme a conseguir mis propósitos.

A la empresa de lácteos “San Antonio Cañar, NUTRI LECHE C.A.”, por darme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo de investigación en sus instalaciones. De manera especial a la Ingeniera Nelly Cholota por toda la colaboración prestada en el desarrollo de la misma. Al Ing. Enrique Vayas Machado y al Dr. Nelson Duchi por su colaboración y asesoría en el trabajo de tesis.

Lourdes A.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos. A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

Lourdes A.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA LECHE	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Composición nutritiva</u>	5
a. Agua	5
b. Proteína	5
c. Grasa	6
d. Lactosa	7
e. Vitaminas y minerales	8
3. <u>Características organolépticas</u>	8
4. <u>Características físico-químicas</u>	9
a. Acidez	9
b. pH	9
c. Densidad	10
5. <u>Características microbiológicas</u>	11
B. MICROBIOLOGIA DE LA LECHE	11
1. <u>Alteraciones de la leche</u>	12
a. Agriado o formación de ácido	12
b. Aromas amargos	13
c. Sabor acaramelado	13
d. Leche de color azul	13
e. Leche amarilla	13
f. Leche roja	13
g. Leche parda	14
2. <u>Microorganismos presentes en la leche</u>	14
a. Bacterias coliformes	14

b.	Salmonella	15
c.	Staphylococos aureus	15
d.	Mohos y levaduras	16
3.	<u>Factores que influyen en el desarrollo de los microorganismos</u>	17
a.	Nutrientes	18
b.	pH	18
c.	Potencial oxido reducción	19
d.	Temperatura	19
e.	Sustancias inhibidoras naturales	20
C.	CALIDAD DE LA LECHE	20
1.	<u>Fuentes de contaminación</u>	20
a.	El animal	21
b.	El aire	21
c.	El agua	21
d.	El suelo	22
e.	El ordeñador	22
f.	El estiércol	22
g.	Utensilios y transporte	22
2.	<u>Control de la contaminación de la leche</u>	23
a.	Higiene en el ordeño	23
b.	Máquina de ordeño e instalaciones	23
c.	El personal	24
d.	Medio ambiente	24
e.	Agentes patógenos	25
f.	La capacitación del personal de ordeño	25
g.	El suministro de los materiales o utensilios de trabajo	25
h.	El precio por la calidad de leche	26
3.	<u>La revisión de los utensilios de ordeño</u>	26
a.	La preparación de la solución desinfectante	27
b.	La entrada de las vacas a la sala de ordeño	27
4.	<u>La inmovilización de las vacas</u>	28
a.	El lavado de las manos y los brazos del ordeñador	28
b.	El lavado de los pezones de la vaca	29

c.	La desinfección de pezones	29
d.	El ordeño o extracción de la leche	30
e.	El sellado de los pezones de la vaca	30
f.	El registro de la producción de leche	31
g.	Un adecuado filtrado de la leche	31
h.	La salida de la vaca de la sala de ordeño	31
5.	<u>La adecuada conservación de la leche</u>	32
6.	<u>La limpieza y el almacenamiento de los utensilios de ordeño</u>	32
7.	<u>La Limpieza y la desinfección de la sala de ordeño</u>	32
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1.	<u>Instalaciones</u>	34
2.	<u>Equipos y material</u>	35
a.	Equipos	35
b.	Materiales	35
c.	Reactivo	36
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	37
1.	<u>Organolépticas</u>	37
2.	<u>Físico - químicas</u>	37
3.	<u>Microbiológicas</u>	38
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	39
1.	<u>Fase de diagnostico</u>	39
2.	<u>Adquisición de materiales y reactivos</u>	42
3.	<u>Inicio de trabajo de campo</u>	42
a.	Toma de muestras	42
b.	Transporte y conservación de las muestras	42
4.	<u>Análisis de laboratorio</u>	42
a.	Pruebas organolépticas	42

b.	Pruebas físico químicas	43
c.	Pruebas microbiológicas	43
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	45
A.	PLAN DE MEJORAMIENTO	45
1.	<u>Programas de capacitación</u>	45
2.	<u>Prácticas generales de higiene y limpieza en el establecimiento lechero</u>	45
3.	<u>Proceso de ordeña</u>	47
B.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL LÁCTEOS SAN ANTONIO	48
1.	<u>Color</u>	48
2.	<u>Sabor</u>	50
3.	<u>Olor</u>	50
4.	<u>Apariencia</u>	50
5.	<u>Total</u>	53
C.	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DE LA LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL LÁCTEOS SAN ANTONIO	56
1.	<u>Acidez</u>	56
2.	<u>Densidad</u>	56
3.	<u>pH</u>	60
4.	<u>Proteína</u>	62
5.	<u>Grasa</u>	64
6.	<u>Prueba de alcohol</u>	66
D.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL LÁCTEOS SAN ANTONIO	69
1.	<u>Coliformes totales</u>	69
2.	<u>Coliformes fecales UFC/ml</u>	69
3.	<u>Mohos y levaduras</u>	73
4.	<u>Reductasa</u>	75

V.	<u>CONCLUSIONES</u>	77
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	78
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	79
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Planta Industrial de Lácteos “San Antonio” C.A. ubicada en la Parroquia Juncal, Cantón Cañar, Provincia del Cañar Panamericana Norte Km. 80 Vía Durán – Tambo se realizó la implementación de un plan de mejoramiento de la calidad de la leche, de proveedores de lácteos, para lo cual se utilizó 126 muestras de leche de 21 proveedores en 6 fechas cada 15 días, para lo cual se tomó una muestra de 1000 ml, cuyos resultados experimentales se analizaron bajo un diseño de bloques completamente al azar, obteniéndose que el color, sabor, olor, apariencia mejoraron a 19,48, 17,90, 19,05 y 19,08 / 20 puntos, a los 75 días de haber implementado el plan se determinó densidad de 1,030, pH 6,69, y grasa de 3,792, demostrándose de esta manera que se mejoró estos parámetros; en lo referente a las características microbiológicas a los 75 días, la presencia de coliformes totales, fecales, mohos y levaduras redujo considerablemente y el tiempo en recuperar el color de la leche según la reductasa, llegó a 2,90 horas, así mismo se puede manifestar que la muestra del proveedor Moncayo Carmen registro la menor cantidad de mohos y levaduras y la muestra de Paucar Moisés registró el tiempo más largo para tornar al color normal. De esta manera se puede concluir que realizar el plan de mejoramiento en las ganaderías de los proveedores de leche San Antonio, se mejoró la calidad de la leche en lo relacionado a las características organolépticas, físico químicas y microbiológicas.

ABSTRACT

In the Industrial Dairy plant "San Antonio" CA which is located in the parish Juncal, Cañar Canton, Province of Cañar, Panamericana Norte Km. 80 Via Duran-Tambo a plan was implemented to improve the quality of milk, dairy supplier, which was performed for 126 samples was used 21 milk suppliers in 6 dates every 15 days, for which a 1000 ml sample was taken, whose results were analyzed under experimental design randomized, obtaining the color, taste, odor, appearance, the improved to 19.48,17.90,19.05 and 19.08/20 points, to 75 days of implementing the plan density of 1.030, pH 6.69, and fat of 3,792 was determined, thereby demonstrating that these parameters are improved; regarding microbiological characteristics to 75 days, the presence of total fecal coliforms, molds and yeasts significantly reduced and the time to recover the color of milk according reductase, came to 2.90 hours, so it can be stating that the sample provider Moncayo Carmen recorded the lowest number of molds and yeasts and sample Paucar Moses recorded the longest time to take the normal color. In this way it can be concluded that the plan of improvements in the herds of milk suppliers San Antonio, the quality of milk improved in relation to the organoleptic, chemical and microbiological physique.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA LECHE DE VACA.	7
2.	VITAMINAS Y MINERALES PRESENTES EN LA LECHE.	8
3.	REQUISITOS FISICO- QUIMICOS DE LA LECHE CRUDA.	10
4.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE CRUDA.	11
5.	ORIGEN DE LOS MICROORGANISMOS DE LA LECHE.	21
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LACTEOS SAN ANTONIO.	34
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	37
8.	ESQUEMA DEL ADEVA.	38
9.	CHECKLIST APLICADO EN LAS FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL CANTON CAÑAR.	40
10.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO CAÑAR.	48
11.	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.	57
12.	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.	58
13.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.	71
14.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.	72

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Color de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	49
2.	Sabor de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	51
3.	Olor de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	52
4.	Apariencia de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	54
5.	Características organolépticas totales de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	55
6.	Acidez de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	59
7.	Densidad de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	61
8.	pH de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.	63

9. Contenido de proteína de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar. 65
10. Contenido de grasa de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar. 67
11. Prueba de alcohol de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar. 68
12. Presencia de coliformes fecales (UFC/ml) de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar. 72
13. Mohos y levaduras (UPC/ml) de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar. 74
14. Reductasa (horas) de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar. 76

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Densidad g/ml de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
2. pH de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
3. Grasa % de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
4. Proteína % de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
5. Prueba de alcohol de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
6. Coliformes totales UFC/ml de la leche de proveedores de lácteos san Antonio Cañar.
7. Mohos y levaduras UPC/ml de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
8. Reductasa horas de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
9. Olor de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar
10. Sabor de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
11. Color de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.
12. Apariencia de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

I. INTRODUCCION

La población rural del Cañar, se ha dedicado en su mayor parte a la ganadería cuyo propósito es la producción de leche, de esta manera se genera empleo y evita que migre a las ciudades, estos ganaderos tienen la finalidad de generar alimento desde el sector primario de la producción para satisfacer la demanda de leche a nivel local y nacional, debido a que el fruto del esfuerzo de los ganaderos (producción de leche), a través de las grandes empresas de lácteos pueden distribuir su producción a través de la venta a los ecuatorianos.

La producción de leche desde los proveedores se viene desarrollando en forma empírica, debido a que la mayor parte de los pequeños y medianos productores brindan un manejo extensivo, sin la aplicación de paquetes tecnológicos en la cual se busque satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales, peor aún obtener el producto final con calidad, garantizando que la leche no contenga microorganismos patógenos, impurezas, adulteraciones que hacen que baje la calidad de esta secreción lo que hace, en primera instancia reducir la vida útil de esta materia prima y consecuentemente influya en el rendimiento y producción de derivados lácteos.

Estos factores negativos, hacen que baje la calidad de la leche, además impiden a la cadena de producción de lácteos tener una rentabilidad económica que hace perder credibilidad, posición del producto en el mercado, y lo más importante los márgenes de utilidad bajan al límite en donde el productor incluso pierde, cuando una leche es devuelta a la granja.

El buen manejo de las prácticas de ordeño permite obtener un producto sano y de calidad, de esta manera evita la presencia de microorganismos patógenos en el producto, consecuentemente se evita la presencia de enfermedades en los consumidores.

De esta manera la implementación del plan de mejoramiento de buenas prácticas en las ganaderías del Cañar permitió medir la calidad de la leche que se utiliza en

el consumo de la población, además evitar pérdidas económicas tanto en los ganaderos como en la empresa.

Por lo señalado anteriormente, se plantearon los siguientes objetivos:

- Realizar un diagnóstico de la calidad de la leche de 21 granjas bovinas lecheras para determinar calidad de la leche (presencia de microorganismos patógenos y antibióticos).
- Capacitar a los proveedores de las 21 granjas lecheras de lácteos San Antonio Cañar para mejorar la calidad en lo relacionado al manejo y obtención de la leche.
- Aplicar el plan de mejoramiento en las granjas lecheras con la finalidad de mejorar la calidad mediante los análisis físico-químicos (densidad relativa, pH, contenido graso, contenido de proteínas, acidez y prueba de alcohol), microbiológicos (coliformes fecales y totales, mohos y levaduras, reductasa) y sensoriales (olor, color, sabor y apariencia) de la leche.

II. REVISION DE LITERATURA

A. LA LECHE

1. Definición

La leche es un producto íntegro no alterado ni adulterado y sin calostros (primera leche de la vaca después del parto), obtenido del ordeño higiénico, regular y completo de las hembras mamíferas sanas y bien alimentadas (INEN., 2002.).

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. La leche es uno de los alimentos más valiosos por contener proteínas de muy alto valor biológico, por la digestibilidad de su grasa, por su riqueza en calcio y fósforo y por aportar grandes cantidades de vitaminas A y B2. También ejerce una influencia reguladora sobre la flora bacteriana del tracto intestinal (Lerche, L. 1980).

La secreción láctea de las glándulas mamarias de los mamíferos es un líquido de composición compleja, de color blanquecino y opaco, con un pH cercano al neutro y de sabor dulce. Su propósito natural es la alimentación de la cría durante sus primeros meses de vida. Alimento biológico por excelencia, la leche es desde hace más de 10.000 años sinónimo de fertilidad, de riqueza y de abundancia. La leche, producto de la vida, ocupa un lugar de excepción en nuestra sociedad moderna gracias a la sorprendente variedad de sus productos derivados (FAO., La Leche., 2011.).

La leche es un líquido complejo, compuesto principalmente de agua y de 4 tipos de constituyentes importantes, cuya proporción varía en función de la especie y la raza: agua 87,5%, Glúcidos 4,8%, Lípidos 3,5%, Prótidos 3,5% y Sales Minerales 0,7%.

Los criterios de calidad de la leche colectada en la granja pueden analizarse siguiendo los siguientes criterios:

- Calidad física: La leche no debe presentar ninguna impureza.
- Calidad química: Contenido de materia grasa y de proteínas.
- Calidad bacteriológica: contaje de la flora total aerobia mesófila. Ésta debe ser lo más escasa posible.

Otros criterios:

- Contaje de las células (leucocitos: indicadores de mamitis).
- Contaje de las esporas butírico nefastas para la transformación quesera.
- Índice de lipolisis (degradación de la materia grasa).
- Ausencia de inhibidores (antisépticos y antibióticos).
- Ausencia de aguado (añadido de agua).
- Ausencia de gérmenes, particularmente los patógenos (Brucella, Listeria).
- Estos criterios de calidad se tienen en cuenta para determinar el precio de venta de la leche por el producto.

La leche es un alimento completo, en forma de una emulsión perfecta de color amarillento o blanco azulado, sabor dulce y olor especial. En su composición nutritiva está conformada principalmente por sustancias grasas, materias nitrogenadas, lactosa o azúcar de leche, sustancias minerales y agua. Indicando además (Delorme, B. 1980), que la leche por su contenido nutricional se divide en:

- Leche entera.- contiene todos los nutrientes.
- La leche semidesnatada contiene menos cantidad de grasa y de vitaminas liposolubles A, D y E.
- Leche desnatada.- no contiene grasa ni vitaminas liposolubles.
- Leches enriquecida.- A la leche se le puede adicionar cualquier nutriente.

2. Composición nutritiva

La leche más utilizada como alimento en todas las edades es la leche de vaca, por lo que en adelante denominaremos leche a la que tiene este origen, precisando en los demás casos su procedencia (Alais, CH. 1984).

a. Agua

La leche contiene un 87 % de agua, lo que hace que sea el elemento que en mayor concentración forme parte de la leche. El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance, en todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua. La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria, el agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua disponible todo el tiempo. (FAO, 2005).

b. Proteína

En la leche se encuentran varios tipos de proteínas, estas sustancias se caracterizan por su elevado peso molecular y por un conjunto de propiedades que se derivan de esta característica y de la estructura peptídica de estas, las proteínas más importantes de la leche son las caseínas, en leches producidas por vacas sanas (fundamentalmente sin mastitis), las caseínas representan el 80 % de las proteínas verdaderas, valor relativamente constante a lo largo de la lactancia y entre razas lecheras. Solo existe una reducción de este porcentaje durante los primeros días de la lactancia debido al contenido elevado en inmunoglobinas en el calostro. Las proteínas de la leche son esencialmente sintetizadas en la ubre a partir de los aminoácidos provenientes de la sangre.

Solo una pequeña fracción de proteínas (5-10 % constituidas por sueroalbuminas e inmunoglobinas) que son tomadas directamente de la sangre como tal. La caseína entera es el complejo proteico y constituye la parte nitrogenada más característica de la leche, no existe sustancia parecida, ni en la sangre ni en los tejidos, la caseína precipita solo cuando se acidifica la leche hasta pH 4.6, o cuando se encuentra bajo la acción de una enzima específica: el cuajo. Por ello se ha llamado proteína insoluble de la leche. (Alais, CH. 1998).

c. Grasa

La grasa está entre 3.5- 5.25 % dependiendo de la raza de la vaca y su nivel de nutrición. La grasa da un color blanco mate a la leche cuando esta cuenta con poco contenido graso entonces se torna más blanco. La materia grasa de la leche se presenta en forma de glóbulos cuyos diámetros van entre 2.5 y 5 micrones. La mayoría de la grasa (98 %) está constituida por triglicéridos (ésteres de glicerol y ácidos grasos) en la leche se han identificado más de 150 ácidos grasos, muchos de los cuales son esenciales. La presencia en la leche de los ácidos linoleico y linolenico es particularmente interesante puesto que el organismo humano es incapaz de sintetizarlos y por lo tanto son constituyentes irremplazables de la dieta, los cambios de la composición relativa de ácidos grasos de la leche provocan modificaciones tecnológicas y sensoriales en los productos lácteos, por ejemplo el punto de fusión de la materia grasa es más alto cuando la cadena carbonada es más larga y el grado de saturación de las mismas es más elevado. Ciertos compuestos asociados a la materia grasa presentes en cantidades mínimas (esterol, carotenos, etc.) también tienen influencia sobre las características de los productos lácteos (Laco, V. 2005).

La grasa es el único componente de la leche que se aprovecha como índice para determinar el valor comercial de la leche o para describir la capacidad de producción de la vaca, desde el punto de vista nutricional la materia grasa tiene el valor especial de ser la portadora de las vitaminas A y D, las mismas que se disuelven en la grasa. (Hodson, H. y Reed, O. 1978). (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA LECHE DE VACA.

Componentes	Contenido medio (%)	Rango (%)
Agua	87.4	83 – 89
Extracto seco	12.6	11 – 17
Grasa	3.9	2.7 – 6.0
Proteínas	3.3	2.5 – 4.5
Caseína	2.7	2.2 – 4.0
Albúmina	0.4	0.2 – 0.6
Globulinas y otras proteínas	0.12	0.05 – 0.2
Lactosa	4.7	4.0 – 5.6
Sales (enzimas)	0.7	0.6 – 0,85

Fuente: Sawen, C. (1984).

d. Lactosa

La lactosa “azúcar de la leche” está presente en un 5%, da a la leche su sabor dulce y forma el 52 % de los sólidos en la leche. El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce, la concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% , a diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lechera y no puede alterarse fácilmente, con prácticas de alimentación en una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad de digerir la lactosa, la mayoría de los individuos , con baja actividad de lactasa desarrolla síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares (Zulia, U. 2004).

La lactosa da el sabor dulce a la leche y está compuesta por glucosa y galactosa, las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico, esta acidificación no es deseable en leche para consumo como tal, pero en la obtención de los productos lácteos como yogurt, mantequilla y queso la

fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora por lo tanto es necesaria (Hodson, E. y Reed, E. 1978).

La lactosa es el componente mayoritario de la materia seca de la leche (Veisseyre, R. 1988).

e. Vitaminas y minerales

La leche es una fuente excelente contenida con la mayoría de los minerales requeridos para el lactante (Laco, V. 2005.) (cuadro 2).

Cuadro 2. VITAMINAS Y MINERALES PRESENTES EN LA LECHE.

Minerales	Mg/100ml	Vitaminas	Ug/100ml
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit. D	0,06
cloro	103	Vit. E	88,0
fósforo	96	Vit. K	37,0
sodio	8	Vit. B1	180,0
azufre	3	Vit. B2	46,0
magnesio	12	Vit. B6	0,42
minerales trazas	0,1	Vit. C	1,07

1 ug = 0.001 gramo, incluye cobalto, cobre, hierro, manganeso, y otros.
Fuente: Laco, V(2005).

3. Características organolépticas

Los siguientes requisitos para leche cruda son:

Color: blanco opalescente o ligeramente amarillo.

Olor: suave, lácteo característico y libre de olores extraños.

Aspecto: homogéneo libre de materias extrañas. (La Norma INEN NTE 9:2002)

El sabor ligeramente dulce y aroma delicado proviene de la lactosa mientras que el color esta dado principalmente por la grasa. Sin embargo la leche absorbe

fácilmente olores del ambiente como el olor del establo. Además ciertas clases de forrajes consumidos por las vacas proporcionan cambios en el sabor y olor a la leche. También la acción de microorganismos puede tener efectos desagradables en el sabor y olor de la leche, mientras que la leche tiene un color blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína, los glóbulos y en menor grado la caseína, impiden que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. El color amarillento dado principalmente por la grasa se debe al caroteno que se encuentra que es un colorante natural que la vaca absorbe con la alimentación de forrajes verdes (Alais, CH. 1998).

4. Características físico-químicas

a. Acidez

Habitualmente se conoce como acidez de la leche es el resultado de una valoración; se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para alcanzar el punto de viraje de un indicador (generalmente fenolftaleína), en general el grado de acidez demuestra el nivel de contaminación microbiana que tiene la leche analizada (Alais, CH. 1998).

b. pH

En general la leche tiene una reacción iónica cercana a la neutralidad. La leche de vaca tiene una reacción débilmente acida, con un pH comprendido entre 6.6 y 6.8, como consecuencia de la presencia de caseína y de los aniones fosfórico y cítrico, principalmente (Alais, CH. 1998).

El pH no es un valor constante sino que puede variar con el curso de ciclo de lactancia y bajo la influencia de la alimentación. Por lo tanto la amplitud de variaciones es pequeña dentro de una misma especie.

El pH representa la acidez actual de la leche; de él dependen propiedades tan importantes como la estabilidad de la caseína.

c. Densidad

La densidad de la leche de una especie dada no es un valor constante por estar determinada por factores opuestos y variables (Alais, CH. 1998).

Concentración de elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos); la densidad varía proporcionalmente a esta concentración.

Proporción de materia grasa; teniendo esta una densidad a 1, la densidad global de la leche varía de manera inversa al contenido graso. Como consecuencia la leche desnatada es más pesada que la leche entera.

La densidad de leches individuales es variable; los valores medios se encuentran entre 1.030 a 1.033 gr/ml a temperaturas de 15 °C en lo mejor de los casos pero sin embargo se considera como normal valores de 1.026 - 1.030 gr/ml. Las condiciones físicas constituyen un factor importante que afecta a la lectura de la densidad tomada con el lactodensímetro. (cuadro 3).

Cuadro 3. REQUISITOS FISICO- QUIMICOS DE LA LECHE CRUDA.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.
Densidad relativa:			
A 15°C	-----	1.029	1.033
A 20°C	-----	1.026	1.032
Materia grasa	% (m/m)	3.2	-----
Acidez titulable	% (m/v)	0.13	0.16
Sólidos totales	% (m/m)	11.4	-----
Sólidos no grasos	% (m/m)	8.2	-----
Cenizas	% (m/m)	0.65	0.8
Proteínas	% (m/m)	3	-----

Fuente: Norma INEN NTE (9:2002).

5. Características microbiológicas

Como se observa en el (cuadro 4).

Cuadro 4. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE CRUDA.

Categoría	Tiempo de reducción del Azul de Metileno	Contenido de microorganismos Aerobios mesófilos REP ufc/cm ³
A (Buena)	Más de 5 horas	Hasta 5 x 10 ⁵
B (Regular)	De 2 a 5 horas	Desde 5 x 10 ⁵ , hasta 1,5 x 10 ⁵
C (Mala)	De 30 min. a 2 horas	Desde 1,5 x 10 ⁵ , hasta 5 x 10 ⁵
D (Muy mala)	Menos de 30 min.	Menos de 5 x 10 ⁵

Fuente: Norma INEN NTE (9:2002).

B. MICROBIOLOGIA DE LA LECHE

La Microbiología es el estudio de los organismos microscópicos, deriva de tres palabras griegas: micros (pequeño), bios (vida) y logos (ciencia), que conjuntamente significan el estudio de la vida microscópica. La leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido en agua, su pH casi neutro y su riqueza en alimentos microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares (lactosa), grasa, citrato y compuestos nitrogenados, los alimentos nitrogenados se hallan en numerosas formas: proteínas, aminoácidos, amoníaco, urea, etc. (Larrañaga, L. 2005).

El número de gérmenes patógenos por unidad de volumen es variable. La leche de una vaca enferma puede contener un número elevado de gérmenes, por ejemplo 100 000 por cc en caso de mastitis tuberculosa. La leche en pequeñas cantidades (bidones) el número de gérmenes patógenos es relativamente escaso, pero la proporción de muestras positivas es más grande. La leche aunque proceda de vacas sanas y se hayan obtenido en mejores condiciones higiénicas, siempre están contaminadas en mayor o menor grado, se considera que en un ordeño completo hay una tasa mínima de 100 a 500 gérmenes por mililitros,

normalmente se trata de gérmenes saprofitos del pezón y de los canales galactóforos, como micrococos, estreptococos lácticos y lacto bacilos. En caso de enfermedad del animal, se pueden presentar otros microorganismos patógenos, como son los agentes de mastitis infección causada por *Staphylococcus aureus*, *Streptococcusagalactea*, *S. uberis*, etc. Otros de los microorganismos patógenos para el ser humano que se pueden encontrar en la leche son: *Mycobacteriumbovis* y tuberculosis, *Brucelasabortus*, *B. melintesis*, *B. suis*, *Streptococcusagalactiae*, *Escherichiacoli*, salmonella, leptospira, listeria, *Monocytogenesbacillus*, *Ceriuspasteurella*, clostridium, campylobacter y yersenia. Durante el ordeño y el transporte se puede contaminar de otras fuentes como son: heces y tegumentos del animal: coliformes, bacillus, clostridium y salmonella. Del suelo: bacterias esporuladas hongos y estreptomyces. Camas y alimentos de animales lactobacillus y *Clostridiumbutyricum*. Aire y agua; flora muy diversa. Equipos de ordeño y almacenamiento; micrococos, lactobacilos, chromobacterium, pseudonomas, alcaligenes, flavobacterium, acinetobacter y levaduras. De los manipuladores; estafilococos de la piel gérmenes naso faríngeos y gérmenes de origen fecal. Por poseer azúcares fermentescibles en condiciones ordinarias lo que más frecuentemente ocurre es una fermentación ácida a cargo de las bacterias; si no existen gérmenes formadores de ácido o si las condiciones son desfavorables para su actividad, pueden sufrir otros tipos de alteración (Larrañaga, I. 1999).

1. Alteraciones de la leche

a. **Agriado o formación de ácido**

La leche agria suele considerarse alterada. La formación de ácido se manifiesta inicialmente por el olor agrio y la coagulación de la leche, que produce una cuajada de consistencia gelatinosa o más débil, que libera un suero claro. La fermentación ácido láctica tiene lugar en general cuando se abandona la leche cruda durante algún tiempo a temperatura ambiente. Los gérmenes lácticos causantes de esta fermentación pueden ser homofermentativos que producen casi exclusivamente ácido láctico y cantidades mínimas de otras sustancias, o

heterofermentativos, que producen además de ácido láctico, cantidades apreciables de productos volátiles. El agriado de la leche cruda a temperaturas entre 10 y 37°C es generalmente causado por el *Streptococcus lactis*, ayudado quizá por coliformes, micrococos, lactobacilos y enterococos (Alais, CH. 1984).

b. Aromas amargos

El amargor suele proceder de la proteólisis, pero puede ser consecuencia de la lipólisis o de la fermentación de la lactosa. La leche procedente de animales en los últimos períodos de lactación es a veces amarga (Amiot, J. 1991).

c. Sabor acaramelado

Se parece al olor a quemado de la leche que se ha calentado en exceso y se debe a ciertas cepas de *Streptococcus lactis* (Amiot, J. 1991).

d. Leche de color azul

Pseudomonas cyanea en cultivos puros produce colores en la leche que oscilan entre el gris azulado y el pardo; si junto a él se desarrolla un germen formador de ácido tal como el *Streptococcus lactis*, produce un color azul oscuro. Ni éste, ni el color azul producido por actinomicetos o algunas especies de *Geotrichum* son corrientes (Alais, CH. 1984).

e. Leche amarilla

Pseudomonas synxantha es capaz de originar un color amarillo en la leche o en la capa de crema de la misma, coincidiendo con la lipólisis o la proteólisis. Esta tonalidad amarillenta de la leche puede estar igualmente producida por especies de *Flavobacterium* (Alais, CH. 1984).

f. Leche roja

El color rojo se debe generalmente a especies del género *Serratia*, pero es

bastante raro porque en general hay otras bacterias que impiden el desarrollo de las especies que producen pigmentos de color rojo (Alais, CH. 1984).

g. Leche parda

El color pardo puede proceder de la oxidación enzimática de la tirosina a causa de pseudomonas fluorescentes (Alais, CH. 1984).

2. Microorganismos presentes en la leche

a. Bacterias coliformes

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la Escherichiacoli, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor von Escherich en 1860 (Tortora, J. 1993).

El grupo coliforme agrupa a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas: Ser aerobias o anaerobias facultativas; Ser bacilosgram negativos, Ser oxidasa negativos, No ser esporógenas; fermentar la lactosa a 35 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas. Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido dividido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales, en esta investigación se determinó la cantidad de coliformes totales presentes en la leche.

b. Salmonella

Casi todos los miembros de este género son patógenos potenciales. Son habitantes comunes del tracto intestinal de muchos animales, especialmente aves de corral y ganado vacuno y bajo condiciones sanitarias inadecuadas pueden contaminar los alimentos (Tortora, J. 1993).

Este microorganismo se ha aislado a partir de bovinos, aves, ovinos, cerdos. Para combatir la infección por *S. typhimurium* en los animales se utiliza de manera extensiva la terapia antimicrobiana, si bien la aparición de una cepa resistente a los antibióticos utilizados corrientemente ha hecho que la infección por esta bacteria sea difícil de controlar. La vía principal por la cual los seres humanos adquieren la infección es el consumo de una amplia gama de alimentos de origen animal contaminados (FAO. 2000).

La salmonella son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos con flagelos peritricos, quimioorganotrofos, oxidasa negativos y catalasa positivos, con un metabolismo oxidativo fermentativo. La temperatura óptima de crecimiento de la salmonella oscila entre 35 – 47 °C. Las principales características bioquímicas: Fermentan la glucosa produciendo gas carbónico y descarboxilasa (lisina) positiva. Como la mayoría de los Gram negativos son sensibles al calor, se destruyen fácilmente con la técnica de pasteurización a 72 °C durante 15 segundos (Larrañaga, I. 1999).

c. Staphylococcus aureus

Los staphylococos producen muchas toxinas que contribuyen a su patogenicidad al aumentar su capacidad de invadir y dañar tejidos. Su morfología esférica combinada con la resistencia de la pared celular, les permite sobrevivir y crecer bajo elevadas presiones osmóticas, por lo que se encuentra en fosas nasales, sobre la piel y sobre los alimentos de elevada presión osmótica y de poca humedad (Tortora, J. 1993).

Son anaerobios facultativos, que provocan una fermentación acidificante de la glucosa con un descenso del pH (hacia 4,3 y 4,5), producen acetona (Alais, CH. 1998).

Estas bacterias producen numerosas enzimas: proteasas, lipasas, coagulasas, termonucleasa etc. Es un mesófilo típico con una temperatura de desarrollo entre 7 y 48 °C, está dotado de una termoresistencia notable. Su pH óptimo se encuentra entre 6 y 7, con valores extremos de 4 y 10, la producción de toxinas se produce, con escasa cantidad por debajo de 6 y por encima de 8 es muy tolerante a una actividad de agua reducida y crece en valores de 0,83, resiste a altas concentraciones de sal hasta un 20%. Las enterotoxinas de esta especie es una de las causas fundamentales de toxiinfección alimentaria ocupando el segundo lugar en importancia tras la salmonelosis. Los productos industrializados el alimento más usualmente implicado son los derivados lácteos, como es caso de los quesos frescos son las más habituales dentro del primer grupo (Larrañaga, I. 1999).

d. Mohos y levaduras

En la leche cruda suelen encontrarse células voluminosas, esféricas u ovaladas de levaduras no esporuladas que pertenecen al género candida. Estas levaduras producen gas y poco o nada de alcohol. También se puede encontrar las levaduras esporuladas como las *Sacharomyces fragilis* y el *S. lactis* que fermentan la lactosa. En las queserías las levaduras pueden provocar fermentaciones gaseosas y sabores indeseables como es el caso de *Torulopsis sphaerica*, también las levaduras presentan alteraciones como de las floras esponjosas de la corteza húmeda del queso, especialmente de cubierta roja. Los mohos tienen un alto grado de importancia en los productos lácteos, algunos se emplean para el refinado de los quesos como es el caso de *penicillium*. El moho *Geotrichum candidum* es un moho que invade las cuajadas frescas de la quesería, es sensible a la sal, crecen y se reproducen a pH de 5-6 para los hongos y las levaduras entre pH de 2-9 (Alais, CH. 1998).

Las levaduras fundamentales que se puede encontrar en la leche son: *Debaryomyceshansenii*, *Kluyveromyceslactis*, *Sacharomycescerevisiae*, *Varrowialipolytica*, *CandidakefiryTorulopsislactis*. Y los mohos más frecuentes son: *Geotrichumcandidum*, *Scopulariopsisbrevicaulis*, *Sporendonemasabi*, *Penicilliumcasei*, *P roqueforti*, *P camemberti*, *Rhizopusstolonifery R. mucor*. Si los animales han sido alimentados con piensos o forrajes contaminados por *Apergillusflavus*, es posible que aparezcan aflatoxinas en la leche: las tolerancias actuales son de 0,01 mg a 0,5 mg (Larrañaga, I. 1999).

En general se puede resumir la importancia del estudio microbiológico de la leche basado en esos tres aspectos:

- Los microorganismos patógenos producen cambios indeseables en las características físico químicas de la leche durante la elaboración de diversos productos lácteos.
- Los productos lácteos y la leche pueden contaminarse con microorganismos patógenos o sus toxinas y provocar enfermedad en el consumidor.
- provocar enfermedad en el consumidor.
- Los microorganismos pueden causar alteraciones en la leche y productos lácteos haciéndolos inadecuados para el consumo.

3. Factores que influyen en el desarrollo de los microorganismos

Los factores que influyen en el desarrollo microbiano en el alimento son: factores intrínsecos (disponibilidad de nutrientes, el pH, actividad del agua potencial redox y componentes antimicrobianos), factores extrínsecos (humedad relativa, temperatura, atmósfera gaseosa), factores implícitos (velocidad de crecimiento específico, sinergismo, antagonismos, comensalismo), factores de elaboración como división, lavado, envasado, tratamiento térmico, tratamiento por radiaciones. A continuación se detallaran a cerca de los factores más importantes que influyen en el crecimiento de los microorganismos (Larrañaga, I. 1999).

a. Nutrientes

Los requerimientos para el crecimiento microbiano se dividen en dos categorías: físicos y Químicos. Los aspectos físicos incluyen la temperatura, el pH y la presión osmótica. Son requerimientos químicos el agua, las fuentes de carbono y nitrógeno, las sustancias minerales, el oxígeno y los factores orgánicos de crecimiento (Tortora, J. 1993).

Los microorganismos necesitan agua, fuentes energéticas, nitrógeno, sales minerales, eventualmente de oxígeno y factores de crecimiento para su desarrollo. Son capaces de utilizar alimentos para conseguir todos estos elementos esenciales y energía. Los microorganismos que contaminan los alimentos suelen ser quimioorganótrofos y utilizan los hidratos de carbono, más que los ácidos grasos o las sustancias nitrogenadas, como fuente de energía, pero solo monómeros o las moléculas más pequeñas suelen atravesar la membrana de los gérmenes, mientras que los polímeros deben hidrolizarse previamente.

Los microorganismos protótrofos se puede desarrollar desde una fuente de nitrógeno mineral y de un hidrato de carbono, esto ocurre con las cepas de E. Coli.

b. pH

La mayor parte de las bacterias en un estrecho margen de pH cercano a la neutralidad, entre 6,5 y 7.5 muy pocas bacterias crecen a un pH ácido inferior a 4, razón por lo que ciertos alimentos como los quesos se conservan gracias a los ácidos producidos por la fermentación bacteriana. Algunas bacterias acidófilas son notablemente tolerantes a la acidez. Los mohos y las levaduras crecen dentro de un intervalo de pH mayor que las bacterias, pero el pH óptimo suelen ser inferior al de las bacterias entre 5 y 6 (Tortora, J. 1993).

La mayoría de las bacterias se desarrollan entre un pH 4,5 y 9 con una óptima de crecimiento comprendido entre 6,5 a 7,5. Existen excepciones como las bacterias

lácticas y acéticas, que pueden soportar pH inferiores a 3.5, la mayoría de los hongos son ácidos resistentes y tienen un óptimo de crecimiento entre 4 y 6 existiendo valores extremos de 2 a 9 para las levaduras y de 11 para los mohos. Dentro de las bacterias patógenas, los de género vibrio y clostridium son más sensibles a las variaciones de pH que el resto de las bacterias, E coli, salmonella y estreptococos son las más resistentes, aunque con grandes cambios de pH sufren reducciones (Larrañaga, I. 1999).

c. Potencial oxido reducción

Un medio es oxidante cuando captura electrones y es reductor cuando cede. El oxígeno atmosférico, ya sea en la superficie o en el interior del producto, atrapado en la masa, hacen que estos productos tengan un potencial redox positivo. El potencial redox tiene un efecto fundamental sobre la microbiología de un alimento. Aunque el crecimiento microbiano puede dentro de un amplio margen de potencial redox. Los aerobios estrictos como son los micrococcos necesitan de oxígeno. Los anaerobios facultativos como las enterobacterias pueden desarrollarse en presencia o ausencia de oxígeno (Larrañaga, I. (1999).

Los microbios que utilizan oxígeno molecular (los aerobios) tienen una desventaja por que el oxígeno es poco soluble y gran parte del ambiente es pobre. Por consiguiente, la mayoría de las bacterias han desarrollado o conservado la capacidad de continuar su crecimiento en ausencia de oxígeno llamados anaerobios facultativos, como es el caso de Escherichiacoli y muchas levaduras (Tortora, J. 1993).

a. Temperatura

El grupo de bacterias psicrófilas, causante a menudo de problemas, crece a temperatura de refrigeración e incluso por debajo de cero grados centígrados, su temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre 10 a 20 °C (Tortora, J. 1993).

Los efectos de la temperatura sobre el crecimiento de los microorganismos se deben a las modificaciones que causa en el estado físico del agua a su mayor o

menor disponibilidad para el germen, la congelación y ebullición disminuyen la fracción líquido, con las alteraciones celulares que esto supone. Además, la temperatura influye en la velocidad de reacciones químicas y bioquímicas y, por tanto, en tasa de crecimiento y en el tiempo de generación, puede ejercer una acción diferencial sobre diferentes rutas metabólicas y producir cambios de tamaño celular, secreción de toxinas, formación de moléculas, etc. La mayoría de los microorganismos proliferan a temperatura igual o superior a 20 ° C, aunque admite que las células pueden crecer a temperaturas comprendidas entre -18 y 100°C. A estos valores extremos el crecimiento es muy limitado pero la actividad metabólica del germen puede ser significativa (Larrañaga, I. 1999).

b. Sustancias inhibidoras naturales

La presencia de sustancias inhibidoras naturales (lacteninas) parece ser bastante constante. Sin embargo las propiedades bacteriostáticas pueden variar de una leche a otra, probablemente en relación con los porcentajes de sustancias estimulantes (Alais, CH. 1998).

C. CALIDAD DE LA LECHE

Se define a la calidad de la leche al conjunto de características físico-químico, microbiológico y organoléptico de la leche las mismas que deben cumplir con los requisitos establecidos.

Para la determinación de la calidad de la leche se debe tomar en cuenta que son muchos los factores que influyen a continuación se detallaran cada uno de ellos.

1. Fuentes de contaminación

Los microorganismos pueden encontrarse en todo lugar: en los animales, en las personas, en el aire, en la tierra, en el agua y en la leche. Una leche de buena calidad, segura para consumo humano, es el resultado de reconocidas prácticas sanitarias observadas a lo largo de todas las etapas del proceso, desde la extracción de la leche hasta su procesamiento y envasado (FAO. 2000).

a. El animal

Teóricamente la leche al salir del pezón debería ser estéril, pero siempre contiene de 100 a 1000 bacterias/ml, una baja carga microbiana que puede no llegar a multiplicarse si la leche es manipulada adecuadamente. Los microorganismos pueden entrar por vía mamaria ascendente a través del esfínter del pezón, es por ello que cualquier lesión que afecte la integridad del mismo, facilitara un aumento en la contaminación. La leche puede también contaminarse al salir por medio de pelos o sucio que se desprenden de los animales. La ubre está en contacto con el suelo, heno, y cualquier superficie donde las vacas se echen, de allí que los pezones sean considerados como una fuente importante de esporas bacterianas. En animales enfermos, (vacas con mastitis) aumenta el número de microorganismos en la leche (Amiot, J. 1991), (cuadro 5).

Cuadro 5. ORIGEN DE LOS MICROORGANISMOS DE LA LECHE.

Origen de los Microorganismos de la leche	
Origen	Numero de bacterias/ ml
Salida del pezón	500-1000
Equipo de ordeño	1000-10000
Tanque de Refrigeración	5000-20000

Fuente Amiot, J. (1991).

b. El aire

El aire representa uno de los medios más hostiles para la supervivencia de los microorganismos debido a la constante exposición al oxígeno, cambios de temperatura y humedad relativa, radiación solar, etc. Es por ello que solo aquellos microorganismos resistentes podrán ser capaces de permanecer en el aire y llegar a contaminar los alimentos (Amiot, J. 1991).

c. El agua

El agua que se utiliza para la limpieza de los equipos y utensilios de ordeño, la

higiene del animal y del personal, debe ser lo más limpia posible. El agua puede ser una fuente importante de microorganismos psicrófilos (*Pseudomonas*) y por contaminación de esta de bacterias coliformes (Amiot, J. 1991).

d. El suelo

El suelo es la principal fuente de microorganismos termodúricos y termófilos. La leche nunca entra en contacto con el suelo pero si los animales, utensilios y personal, de manera que es a través de ellos que los microorganismos telúricos (*Clostridium*) pueden alcanzar a contaminar la leche (Amiot, J. 1991).

e. El ordeñador

El ordeñador puede llegar a jugar un papel importante en la contaminación de la leche, sobre todo cuando el ordeño es manual. En nuestro medio es frecuente observar como el personal encargado del ordeño no se lava las manos y peor aún se las humedece en la misma leche para lograr lubricación que facilite el ordeño. Se ha señalado al ordeñador como responsable de la contaminación de la leche con microorganismos patógenos (*S. Aureus*, *Leptospiras*, *E. coli*, *M. tuberculosis*, *Streptococcus*, etc.). Las heridas infectadas en manos y brazos pueden ser fuentes de algunos de estos microorganismos (Amiot, J. 1991).

f. El estiércol

El estiércol es la fuente principal de microorganismos coliformes. Estos pueden alcanzar la leche a través del animal o del ordeñador así como también por medio de los utensilios mal higienizados (Amiot, J. 1991).

g. Utensilios y transporte

El contacto de la leche con el material de ordeño, su permanencia en los tanques y transporte puede multiplicar por un factor de 2 a 50 la flora microbiana presente. De allí que la higiene adecuada de estos, por medio de agentes desinfectantes, afecta significativamente la calidad sanitaria de la leche. La flora microbiana

proveniente de esta fuente puede ser diversa, pero la más frecuente es la flora termorresistente, razón más que suficiente para exigir al máximo la higiene (Amiot, J. 1991).

2. Control de la contaminación de la leche

El empleo de sistemas de ordeño mecánico ayuda reducir la contaminación a partir del animal, ordeñadores, aire y suelo. De manera que la contaminación en este caso estará mayormente en los tanques de almacenamiento y en el sistema de ordeño en sí mismo (Amiot, J. 1991).

A través de campañas de educación se puede reducir la contaminación por parte del personal, así como una supervisión cercana para evitar que personas enfermas participen en la labor diaria de ordeño. Deben ejecutarse programas sanitarios preventivos sobre el rebaño, con lo cual no solo se logra un producto de buena calidad sino que también se incrementa la productividad. Además debe evitarse ordeñar animales enfermos o bajo tratamiento medicinal. En fin, tomando en cuenta las principales fuentes de contaminación, pueden tomarse diversas medidas encaminadas a evitar el contacto de estas con la leche y mejorar su calidad sanitaria final.

a. Higiene en el ordeño

El objetivo es ordeñar pezones limpios, secos y bien estimulados. Recuerde que solo se deben lavar los pezones con agua limpia y secarlos con toallas individuales. Las manos de los ordeñadores son una fuente importante de contaminación bacteriana. “Ordeñar ubres limpias y secas” (Amiot, J. 1991).

b. Máquina de ordeño e instalaciones

El equipo de ordeño es un factor que contribuye en gran medida a la incidencia de mastitis si no está correctamente calibrado o el control y mantenimiento es deficiente (Amiot, J. 1991).

c. El personal

El hombre a través del manejo correcto puede bajar el número de células somáticas, como también pueden transformar en generador de aumentos sino cumple con las pautas mínimas (Amiot, J. 1991).

Las principales medidas que deberían tomar son:

- **Sellado de pezones:** Después del ordeño el canal del pezón queda abierto por un tiempo que varía entre 30 minutos y 2 horas. En ese lapso los microorganismos pueden colonizar el canal y provocar nuevas infecciones. La aplicación de productos antisépticos confiables es una buena medida preventiva para disminuir las infecciones intramamarias. Esta es la medida más efectiva y económica dentro del plan de control de mastitis.
- **Eliminación de vacas crónicas:** Es considerada una vaca crónica aquella que presenta más de dos casos clínicos en la misma lactancia y dichos casos se presentan con un intervalo de por lo menos quince días.
- **Terapia de secado:** Se deben tratar los cuatro cuartos de todas las vacas al secado. El mismo se tiene que hacer dos meses antes de la fecha probable del parto. El objetivo del tratamiento intramamario es la prevención de las mastitis clínicas a partir del secado y la cura de las mastitis subclínicas de la lactancia anterior para que después del parto entren con bajos recuentos de células somáticas.

d. Medio ambiente

Se pueden realizar prácticas sencillas para reducir la exposición de los pezones a los microorganismos patógenos al contar con un medio ambiente lo más higiénico y seco posible. Hay que evitar que las vacas se echen o atraviesen lugares con barro en las dos horas post-ordeño. Para ello las vacas deben tener comederos a su disposición o ser trasladadas a un terreno limpio y seco para mantener la salud de la ubre (Amiot, J. 1991).

e. Agentes patógenos

Las mastitis clínicas y subclínicas son producidas por varios microorganismos, siendo los más importantes los patógenos contagiosos *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus galactiae*, especialmente este último produce una elevación brusca de células somáticas en la leche de tanque aunque la cantidad de vacas infectadas sean pocas. A pesar de ello este microorganismo puede ser erradicado del establecimiento si se realizan los tratamientos antibióticos adecuados (Amiot, J. 1991).

f. La Capacitación del personal de ordeño

La producción de leche de calidad y aceptable para su procesamiento y el consumo humano, requiere de un verdadero cambio de aptitud, tanto por parte del propietario de la finca, como de cada uno de los ordeñadores o trabajadores. En ese sentido, los esfuerzos y las acciones de formación y capacitación deberán estar orientadas a presentar y enseñar todas las actividades que comprenden las Buenas Prácticas de Ordeño, comenzando por el manejo de las vacas antes de llegar a la sala de ordeño, hasta concluir con la entrega de la leche al recolector (Amiot, J. 1991).

Es importante mencionar que además de la formación y capacitación del personal responsable del ordeño, éste deberá ser objeto por parte del propietario de la finca de diferentes motivaciones o beneficios, según los buenos resultados que obtenga en la mejora de la calidad de la leche.

g. El Suministro de los materiales o utensilios de trabajo

Los materiales o utensilios de trabajo comprenden entre otros: los bidones, los filtros de aluminio o de acero inoxidable, los filtros de papel, los baldes plásticos para el traslado de agua y el lavado de pezones, los baldes pequeños para las soluciones desinfectantes, el yodo, las mantas, el detergente, la balanza, las libretas y los lápices para el registro diario de la producción de leche y dos juegos de uniformes blancos por ordeñador, etc. (Amiot, J. 1991).

El propietario de la finca es el responsable de que los materiales o utensilios de trabajo se encuentren disponibles en el lugar y en el momento oportuno, de lo contrario se afectará el proceso y las tareas de ordeño.

h. El precio por la calidad de leche

El buen pago por la calidad de la leche es necesario y justo. No es recomendable ni correcto que el propietario de la finca o el productor de leche, sigan considerando y aceptando un mismo valor o precio para las leches producidas en las Salas de Ordeño donde se aplican las Buenas Prácticas de Ordeño, al igual que aquellas que provienen de corrales en donde es imposible obtener leche de calidad para su procesamiento y consumo humano. El Reglamento Nacional de Producción y Procesamiento de Productos Lácteos establece tres categorías para la clasificación de la leche, por lo tanto, deben existir tres diferentes precios según la calidad de la leche producida. Las plantas procesadoras tienen la obligación de realizar análisis adecuados de la leche que producen cada una de las fincas proveedoras, esto para facilitar su respectiva clasificación y pago, por su parte, el productor tiene también el deber de mantener la calidad de la leche, y más aún, de mejorarla cada día si desea recibir un precio justo y equitativo a sus esfuerzos (Amiot, J. 1991).

3. La revisión de los utensilios de ordeño

Los baldes, los bidones y los filtros de aluminio o acero inoxidable, deben ser revisados antes del ordeño para verificar su adecuada condición higiénica. Aunque se sabe que estos utensilios de trabajo se lavan correctamente después del ordeño, lo ideal es revisarlos antes de utilizarlos, para así eliminar la presencia de residuos, sucio acumulado o malos olores que pueden contaminar la leche (Amiot, J.1991).

Para garantizar el adecuado colado o filtrado de la leche en los bidones, además de colocar en forma correcta los filtros de papel y metal, se recomienda utilizar una manta de tela gruesa, esta se debe colocar y suspender en la parte superior del filtro de aluminio y servirá como una barrera potente contra el sucio más

grueso. Esta manta de tela gruesa permite filtrar entre 150 y 200 litros de leche con un mismo filtro; de lo contrario, el filtro de papel se debe cambiar al filtrar cada 40 litros de leche.

a. La preparación de la solución desinfectante

La solución desinfectante se puede elaborar con cualquier producto encontrado en el mercado, sin embargo, para la elaboración de una solución desinfectante adecuada y segura, el Reglamento Nacional para la Elaboración de Productos Lácteos recomienda la utilización de productos como los yodoforos, en éste caso, el ordeñador debe preparar un litro de solución desinfectante de pezones por cada 50 ó 60 vacas en ordeño. La mezcla estará compuesta de un litro (1000 ml) de agua potable más 30 ml de yodo concentrado, en el interior de esta solución, es donde se depositan las toallas pequeñas que servirán para desinfectar los pezones, independientemente que el ordeño se efectúe con o sin ternero (Amiot, J. 1991).

En el caso de ordeñar sin ternero, es necesario preparar otra solución desinfectante con la misma receta y concentración que la anterior, esta servirá para el sellado de los pezones de las vacas después del ordeño, por su parte, si se ordeña con ternero, no es necesario sellar los pezones de la vaca, ya que de éste trabajo se encargará el mismo ternero, al pasar su lengua húmeda con saliva por el pezón de su madre.

b. La entrada de las vacas a la sala de ordeño

Las vacas que serán ordeñadas, deben pasar por el pediluvio ubicado en la entrada de la Sala de Ordeño, de ésta forma se limpiaran el lodo, el estiércol o los residuos de pasto que con frecuencia se acumulan en sus cascos y patas. Esto reducirá los riesgos de contaminación de la leche ordeñada, facilitando además, la limpieza de la Sala de Ordeño. El agua del pediluvio se debe cambiar cada 2 ó 3 días, todo dependerá de la cantidad de sedimento o sucio en la misma (Amiot, J. 1991).

4. La inmovilización de las vacas

Cuando se habla de inmovilizar a las vacas antes del ordeño, no significa precisamente el que se deben amarrar o sujetar a una trampa, sino más bien, se refiere a la aplicación de cualquier método que permita que las vacas permanezcan seguras y tranquilas durante el proceso de ordeño (Amiot, J. 1991).

En la mayoría de las fincas lecheras, la inmovilización de los animales en ordeño se realiza mediante una combinación de las trampas y ofrecer un alimento nutritivo en el comedero, esto permite sujetar, tranquilizar y estimular adecuadamente a las vacas.

Una vaca sujeta, tranquila y estimulada permite un ordeño seguro. En las fincas en donde el ordeño se realiza de forma manual, se utiliza el lazo para manejar las patas de la vaca y asegurar el ternero, resultando bastante complicado para el ordeñador, estar lavándose las manos después de enjear; de allí que en estos casos se recomienda contratar un enjeador por cada tres ordeñadores.

El uso del rejo o cadenas en las patas de la vaca, de alguna manera facilita el trabajo, ya que también permite asegurar la cola del animal.

El manejo de la vaca y del ternero, debe hacerse de manera segura y tranquila, de lo contrario la vaca se puede poner tensa, y con mucha seguridad, su leche no bajará en la cantidad deseada. En ningún momento se debe lastimar o gritar a las vacas, esto afecta directamente la producción de la leche.

a. El lavado de las manos y los brazos del ordeñador

Una vez que se termina de asegurar a la vaca y al ternero, el ordeñador tiene obligatoriamente que lavarse las manos y los brazos, utilizando mucha agua clorada y jabón, así eliminará el sucio y los agentes de contaminación que tienen sus manos, dedos y uñas (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007).

b. El lavado de los pezones de la vaca

El lavado de los pezones de la vaca se debe realizar siempre que se va a ordeñar, ya sea con o sin ternero. Cuando se ordeña con ternero, el lavado de pezones se realiza después de que éste ha mamado y ha estimulado a la vaca, de ésta manera, también se lava la saliva que queda en los pezones (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007).

El agua que se utiliza para el lavado de pezones es la contenida en el reservorio o pila con agua clorada. Para clorar el agua se debe colocar 50 gramos de cloro granulado por cada 1000 litros de agua potable.

Para el adecuado lavado de pezones, el ordeñador debe utilizar un sólo balde para traer y llevar el agua que necesite. En ésta actividad se debe usar abundante agua limpia. El agua excedente y que quede en el balde se tira al desagüe o canal.

Algo muy importante es que no se debe lavar la ubre de la vaca, ya que resulta muy difícil secarla en forma completa, y el agua que se utiliza, corre a través de su misma superficie, mojando las manos del ordeñador, y cayendo en el balde recolector, ensuciando y contaminando la leche.

c. La desinfección de pezones

Los pezones de la vaca se deben desinfectar utilizando la toalla empapada con la solución yodada (30 mililitros o cc de yodo concentrado disuelto en un litro de agua), aquí se debe evitar que la toalla contenga demasiada solución desinfectante y escurra por encima de los pezones. La toalla se tiene que pasar por cada pezón una o dos veces, asegurando que se desinfecten en su totalidad, luego el ordeñador también debe desinfectar sus manos y regresar la toalla al recipiente que contiene la solución desinfectante; de allí en adelante, el ordeñador sólo puede tocar los pezones de la vaca y el balde de ordeño (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007).

d. El ordeño o extracción de la leche

El ordeño debe realizarse en forma suave y segura, esto se logra apretando el pezón de la vaca con todos los dedos de la mano; para garantizar que la leche salga sin mayor esfuerzo, se deben realizar movimientos suaves y continuos, esto se tiene que repetir hasta que la cantidad de leche contenida en la cisterna de la ubre no permita mantener la presión sobre el pezón, luego a partir de ese momento, se debe ordeñar utilizando el método que se conoce con el nombre de: “ordeño halado suave”, aplicándolo hasta agotar o escurrir la ubre. En ningún momento se debe practicar el ordeño conocido como “ordeño martillo”, el que consiste en doblar el dedo pulgar de la mano sobre el pezón de la vaca, haciendo de ésta forma mucha presión para que pueda salir la leche (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007).

La cantidad recomendada de tiempo que se dispone para extraer o sacar la totalidad de la leche de la vaca es de 6 a 7 minutos; al exceder de ese tiempo se produce una retención natural de la leche por parte de la vaca, afectando de esta manera la buena y sana producción de leche y propiciando el apareamiento de la enfermedad de la mastitis, lo que resulta en una significativa reducción de los ingresos y ganancias de la finca o el negocio de producción de leche. Por lo tanto se debe realizar un ordeño correcto, suave y rápido para evitar retención de la leche.

e. El sellado de los pezones de la vaca

Al terminar el ordeño y sobre todo si éste se realizó sin el ternero, resulta necesario efectuar un adecuado sellado de los pezones de la vaca; esto se logra sumergiendo o introduciendo cada uno de los pezones en un pequeño recipiente lleno con la misma solución desinfectante. El recipiente que se debe utilizar para sellar los pezones, tiene que ser diferente al que se utilizó para empapar las toallitas con que inicialmente se desinfectaron las tetas de la vaca. Al momento de realizar el sellado de pezones, tiene que observar muy bien, que cada uno de los pezones entren en forma completa dentro del recipiente (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007).

Por otra parte, recuerde que cuando se ordeña sin ternero, no es necesario realizar el sellado de pezones, ya que cuando el ternero mama las tetas de la vaca, en forma automática ésta sellando los pezones de su madre con su misma salida.

f. El registro de la producción de leche

Para garantizar la buena producción de leche y cuidar adecuadamente la salud de las vacas, todo ordeñador o productor debe elaborar y llevar un registro de la producción diaria de leche de cada una de las vacas, esto le permitirá disponer de una mejor contabilidad del hato y de alguna manera prevenir complicaciones con la presencia de mastitis, además se debe pesar y registrar la producción de leche diaria o periódicamente de cada vaca (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007.).

g. Un adecuado filtrado de la leche

Al finalizar las tareas de ordeño de cada una de las vacas, la leche debe llevarse al local de utensilios; ahí se deben guardar los bidones conteniendo la leche, colocándolos con mucho cuidado dentro de la pila con agua fresca y haciendo pasar la leche por un filtro de aluminio, que en su fondo, contiene también un filtro de papel (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007.).

Para garantizar aún más la limpieza y el colado de la leche, se recomienda colocar una manta de tela gruesa en la parte superior del filtro de aluminio, esto sirve como una primera barrera o colador contra el sucio grueso y colabora a aumentar la eficiencia y durabilidad del filtro de papel.

h. La salida de la vaca de la sala de ordeño

Cuando se concluyen las tareas de ordeño, las vacas deben salir de la Sala de Ordeño en forma tranquila y segura, de la misma manera en que entraron. Luego y justo en el lugar o potrero hacia donde se les lleve, tienen que contar con

suficiente agua, comida y sombra, esto garantiza la continua producción de leche en el animal (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007.).

5. La adecuada conservación de la leche

La leche se debe mantener en los bidones cerrados ubicados dentro de la pila con agua fresca, ahí permanecerá hasta el momento en que se le entregue al recolector o cuando se vaya a transportar y a dejar a la planta procesadora. Si la finca cuenta con energía eléctrica, resulta mejor mantener la leche en el refrigerador, pero si no se dispone de éste servicio, la pila con agua fresca ubicada en el Local de Utensilios, funciona bastante bien para bajar la temperatura de la leche. Los bidones con la leche deben permanecer dentro de la pila con agua fresca (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007.).

6. La limpieza y el almacenamiento de los utensilios de ordeño

Los bidones, los baldes y los filtros de aluminio, se deben lavar muy bien y con abundante agua y jabón, utilizando para éste propósito el lavadero de cemento ubicado en la pila o reservorio con agua clorada. El lavado de los utensilios de ordeño debe efectuarse en forma interna y externa, es decir, tanto por dentro como por fuera, revisando con sumo cuidado las uniones de las paredes y el fondo de los recipientes, así como los remaches y los empaques de las tapaderas, de manera que no se almacenen residuos de leche luego de terminar la limpieza de los mismos (FAO., Buenas Practicas de Manufactura., 2007.).

Al terminar la limpieza de los utensilios de ordeño, éstos se deben guardar y colocar boca abajo, sobre una parrilla de metal, construida e instalada en el Local de Utensilios. El local de utensilios debe ser un lugar limpio, ventilado e iluminado. Los utensilios de ordeño deben guardarse en un lugar seguro ventilado, iluminado y protegido de los insectos.

7. La limpieza y la desinfección de la sala de ordeño

El piso o suelo y las paredes de la Sala de Ordeño, se deben limpiar todos los

días con abundante agua y detergente, de tal forma que no quede ningún residuo de estiércol, tierra, leche, alimentos o basura que puedan contaminar el lugar, por lo anterior, y para facilitar las tareas de limpieza, se recomienda retirar los materiales o desechos sólidos como el estiércol y la tierra, utilizando una pala y una carreta, y luego depositarlos en los potreros cercanos; hecho lo anterior, se debe cepillar el piso y los canales de desagüe utilizando mucha agua clorada y detergente.

La desinfección de la Sala de Ordeño incluye efectuar una limpieza profunda cada 15 días, ahí los pisos, las trampas o collares, los comederos, las paredes y los canales de desagüe se tiene que revisar muy bien para garantizar que no contienen sucio o elementos que puedan contaminar la leche.

El personal que se encarga de las labores de desinfección de la Sala de Ordeño, debe vestir un uniforme adecuado que contribuya con su protección y seguridad personal, aquí resulta obligatorio el uso de un overol de tela gruesa, un par de guantes de hule, una mascarilla, un par de anteojos de plástico, una gorra o casco y un par de botas de hule, todo esto ayudará a evitar accidentes o problemas de salud. Por otra parte, el producto más utilizado para desinfectar las instalaciones de la Sala de Ordeño, es el amonio cuaternario, éste producto se utiliza mezclando 3 cc del mismo con un galón de agua potable, es decir 10 cc de amonio cuaternario por una bomba de 17 litros de agua. Lavar instalaciones después de cada ordeño y desinfectar cada 7 o 15 días.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente estudio se realizó en la Planta Industrial de Lácteos “San Antonio” C.A. ubicada en la Parroquia Juncal, Cantón Cañar, Provincia del Cañar Panamericana Norte Km. 80 Vía Durán – Tambo. Las condiciones climáticas de la parroquia Juncal se presentan en el (cuadro 6).

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LACTEOS SAN ANTONIO.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Temperatura	Grados Celsius	8 – 14
Humedad	Porcentaje	70%
Precipitación	Mm	513,5
Fotoperiodo	Horas / luz	12

Fuente: <http://www.incañar.gov.com>. (2007).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se analizaron 378 muestras de leche de 21 proveedores en 6 fechas cada 15 días, en la cual se tomó tres muestras por proveedor y por fecha, cada muestra (unidad experimental) fue de 1000 ml.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

3. Instalaciones

Planta de Lácteos Nutrí Leche.

Laboratorio de bromatología.

Laboratorio de microbiología.

2. **Equipos y material**

a. **Equipos**

De campo

- Computadora portátil.
- Esferos.
- Marcadores.
- Cuaderno de apuntes.
- Calculadora.
- Poncho de aguas.
- Cámara digital.

De laboratorio

- Estufas de cultivo.
- Baño de María.
- Microscopios.
- Olla autoclave.
- Refrigerador.
- Balanza electrónica.
- Agitador magnético.
- Cocineta.

b. **Materiales**

- Peachímetro.
- Placas porta y cubre objetos.
- Tubos de ensayo.
- Placas petri film.
- Vasos de precipitación.
- Cajas petri.

- Pipetas (pasteur, graduadas).
- Probetas.
- Mechero.
- Frascos termo resistentes.
- Varillas de agitación.
- Espátulas.
- Gradillas.
- Guantes.
- Mortero y pistilo.
- Piceta.
- Mandil.

c. Reactivo

- Hidróxido de sodio
- Azul de metileno.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Las muestras que se analizaron, fueron tomadas de 21 proveedores en 6 fechas diferentes y tres muestras en cada proveedor y fecha, las cuales se analizaron bajo un diseño de bloques completamente al azar, que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor estimado de la variable

μ : Media general

α_i : Efecto de las épocas de evaluación

β_j : Efecto de los proveedores

δ_k : Efecto de la toma de las muestras

ϵ_{ijk} : Error experimental

El esquema se presenta a continuación en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Periodo días	Proveedores	Código	Repeticiones	n/UE lt	n/Trat
0	21	T1	3	1	63
15	21	T2	3	1	63
30	21	T3	3	1	63
45	21	T4	3	1	63
60	21	T5	3	1	63
75	21	T6	3	1	63
Total de litros de leche					378

n/UE: Muestras por Unidad Experimental

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Organolépticas

- Color.
- Sabor.
- Olor.
- Apariencia.

2. Físico - químicas

- Acidez (°Dor).
- Densidad (g/ml).
- pH.
- Proteína (%).
- Grasa (%).

3. Microbiológicas

- Coliformes totales UFC/ml).
- Mohos y levaduras (UPC/ml).
- levaduras (UPC/ml).
- Reductasa.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis, mientras que el análisis de varianza se detalla en el (cuadro 8).

- Análisis de varianza para las diferencias.
- Separación de medias según Duncan al 5 %.
- Análisis de regresión y correlación al mejor ajuste de la curva.
- Para el análisis estadístico se utilizó el Software Excel 2010 e Infostat versión libre.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	377
Periodo	5
Proveedor	20
Repeticiones	2
Error	350

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El orden de ejecución de actividades es el siguiente:

- Fase de diagnóstico.
- Adquisición de materiales y reactivos.

- Inicio de trabajo de campo.
- Toma de muestras.
- Transporte y conservación de las muestras.
- Análisis de laboratorio.
- Recopilación de información.
- Tabulación de resultados.
- Elaboración de manuales de calidad para cada uno de los ganaderos donde se establece un plan de mejoramiento que se deben aplicar.
- Elaboración del informe.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología que se efectuó en esta investigación fue determinada en primera instancia por la elaboración de una fase de diagnóstico, luego de la cual se realizara los diferentes análisis con la finalidad de ver las condiciones actuales de la leche, de acuerdo a los resultados obtenidos y las condiciones observadas se procedió a recomendar a los ganaderos la implementación de un plan de mejoramiento de la calidad de la leche por medio de un manual de calidad.

1. Fase de diagnóstico

Dentro de esta fase se realizó un análisis situacional en cada una de las fincas productoras de leche y se tomó registros de la producción y la forma de obtención de la leche para ello se aplicó un checklist, que se observa en el (cuadro 9).

Cuadro 9. CHECKLIST APLICADO EN LAS FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL CANTON CAÑAR.

REQUISITO DE LAS BPA	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA	ACCIÓN CORRECTIVA QUE SE DEBE REALIZAR PARA CUMPLIR LAS BPA.
<p>Revisión de los diferentes lugares donde se desarrolla el ordeño.</p>	<p>a. No se realiza el lavado y desinfección de las ubres.</p> <p>b. No existe el lavado y desinfección de las manos del ordeñador.</p> <p>c. El lavado y desinfección de bidones para la recolección de leche no se cumple.</p> <p>d. No existen ningún tipo de establo por lo que el ordeño se realiza en el potrero.</p>	<p>a. Promover mediante charlas y cursos un sistema de ordeño higiénico donde por lo menos se lave las ubres previas al ordeño.</p> <p>b. Instruir a los ganaderos sobre la manera higiénica de realizar un ordeño manual.</p> <p>c. Recomendar y exigir a los ganaderos que los envases de transporte de leche deben estar previamente higienizados y deben de ser de acero inoxidable.</p> <p>d. Sugerir y demostrarles a los ganaderos de la importancia de contar con un establo para la obtención de la leche.</p>
<p>Control de proceso de producción</p>	<p>a. La Producción de leche se realiza de forma empírica</p>	<p>a. El agua que se debe utilizar para la limpieza de los equipos y utensilios de ordeño debe ser lo más limpia posible.</p>

<p>Estado de Salud e higiene de las personas encargadas de realizar el ordeño manual.</p>	<p>a. Presencia de enfermedades como de gripe, tos y afecciones cutáneas en los ganaderos.</p> <p>b. Uso de joyas de parte del ordeñador en el momento del ordeño.</p> <p>c. No utilizan guantes, cofias, botas adecuadas y tampoco mandil para la manipulación de la leche.</p> <p>d. Personal con poco conocimiento técnico en el área de ordeño y transporte de leche.</p>	<p>a.- Control preventivo de enfermedades en cada uno de los ganaderos.</p> <p>b. Se debe prohibir totalmente el uso de joyas en el momento del ordeño.</p> <p>c. Exigir la utilización de botas de caucho al persona encargada del ordeño, así como también de una cofia o una gorra, de un mandil y de guantes.</p> <p>d. Capacitación al personal que trabaja en esta zona para el manejo adecuado del ganado de leche, del ordeño y transporte de la leche.</p>
<p>Almacenamiento , transporte y distribución</p>	<p>a.- Almacenaje, transporte y distribución del producto final sin protección adecuado.</p>	<p>b. Exigir al ganadero que use bidones de acero inoxidable desinfectados para el almacenamiento y transporte de la leche, y que el ordeño se realice lo más temprano posible para que la temperatura del ambiente no altera la composición de la leche.</p>

2. Adquisición de materiales y reactivos

Consistió en adquirir todos los materiales y reactivos que se utilizaron para los diferentes análisis, esta parte del trabajo es muy importante porque no se puede improvisar nada en el momento en que ya se disponga de cada una de las muestras.

3. Inicio de trabajo de campo

a. Toma de muestras

La toma de muestras se realizó luego del ordeño y en cada una de las fincas dando un total de 21 muestras en las tres semanas y cada una de estas se realizó el análisis respectivo tomando en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Realizar el análisis de la leche en el estado más fresco.
- Utilizar materiales limpios, secos, estériles.
- Tomar al azar.
- Cantidad no menor de 200 ml.

b. Transporte y conservación de las muestras

- Se hizo lo más rápido posible.
- Temperatura de refrigeración 0 a 5 °C.
- Evitar la exposición de la muestra a los rayos solares durante el transporte.
- Conservarlas a temperatura de refrigeración hasta las 24 horas.
- De lo contrario las muestras deben ser congelarlas -15 °C.

4. Análisis de laboratorio

a. Pruebas organolépticas

Estas pruebas se realizaron previas a las pruebas físico-químicas y

microbiológicas justo en el momento de la toma de muestras, además es importante recalcar que lo realizaron catadores no entrenados por lo que los resultados están de acuerdo a su criterio, se evaluó sobre cinco puntos.

Olor: El olor se realizó directamente en el bidón de leche que tuvo un olor característico a leche fresca si alteraciones, puesto que la adición de otras sustancias hace que este olor deje de ser a ácido láctico.

Color.- Se observó dentro del bidón debe tener un color blanco mate debido a los glóbulos grasos que contiene la leche.

Sabor.- Debe tener un sabor ligeramente dulce característico a al a lactosa (azúcar de la leche, además a los ácidos lácticos que contiene esta secreción láctea.

b. Pruebas físico químicas

Las pruebas físico químicas de la leche se realizó mediante la utilización del equipo Lactoscan, el cual se programó inicialmente para obtener las pruebas que se reportan, para lo cual se encera el equipo y luego se coloca la muestra y ordenar nos arroje los resultados de las pruebas tales como pH, acidez, densidad, grasa y proteína.

c. Pruebas microbiológicas

Técnica, Se fundamenta en determinar la presencia y/o el N° de microorganismos en los alimentos. En el análisis de la leche cruda se emplean los siguientes. Recuentos microscópico directo, (pseudomonas, aerobacterias, bacterias gran), (mohos y levaduras, virus); recuento estándar en placa, recuento de bacterias termodúricos, coliformes totales, pruebas específicas (determinar salmonella, etc.), mastitis y antibióticos, eficiencia de la pasteurización.

El método empleado para la determinación de las pruebas microbiológicas fue la utilización de las placas petrifilm de tal modo que la metodología para todas las pruebas serán las mismas.

Realizar una esterilización de todos los materiales en la autoclave a una temperatura de 120 °C por 20 min.

La preparación de los medios de cultivo, la siembra y la lectura de acuerdo a la guía de cada uno de las placas Petrifilm y se resume de la siguiente manera:

- Preparar una dilución de 1 : 10.
- Colocar con la pipeta la leche en un tubo de ensayo, añadir la cantidad apropiada de los siguientes diluyentes esterilizados: Solución amortiguadora de fosfato de Butterfiel, agua peptonada al 0,1 %, diluyente de sales de peptona, solución al 0,80- 0,90 %, caldo letheen libre de agua destilada.
- Homogenizar la muestra de acuerdo al procedimiento estándar, debiendo ajustarse al pH de la leche con el NaOH.
- Colocar la placa Petrifilm en una superficie nivelada, levantar la película superior con la pipeta perpendicular a la placa petrifilm, colocar 1ml de muestra en el centro de la película inferior.
- Con cuidado deslizar la película hacia abajo evitando atrapar burbujas de aire y no dejar caer la película superior.
- Aplicar a presión en el esparcidor para distribuir el inóculo en una área circular antes de que se forme gel.
- Esperar que se solidifique por lo menos un minuto.
- Incubar las placas, con el lado transparente hacia arriba, en pilas hasta de 10 placas, a una temperatura 35-37 °C durante dos horas. Después de la incubación es posible que hayan colonias pero que aún no sean visibles en la placa debido a que los indicadores se encuentran en el disco reactivo petrifilm.
- Se realiza el conteo colocando cada una de las placas en él cuenta colonias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PLAN DE MEJORAMIENTO

1. Programas de capacitación

El personal responsable de la producción y recolección de la leche, según corresponda, debe recibir por parte del propietario o representante del hato, efectuadas por estos o a través de terceros, capacitación continua de acuerdo a un Plan de Capacitación y tener las habilidades apropiadas en los siguientes temas:

- Salud y manejo animal.
- Proceso de ordeño.
- Prácticas higiénicas en la manipulación de la leche.
- Higiene personal y hábitos higiénicos.
- Responsabilidad del manipulador.

2. Prácticas generales de higiene y limpieza en el establecimiento lechero

La higiene de la ordeña no comienza en la sala, sino desde los corrales.

La limpieza de las instalaciones determina en gran medida la carga de suciedad que el ordeñador tendrá que eliminar de los pezones antes de comenzar con el proceso de ordeño.

El personal ordeñador debe mantener su higiene; cumpliendo con los siguientes aspectos:

- Utilizar ropa limpia y apropiada. Bata o mandil de material lavable e impermeable, gorros limpios, adecuados y específicos para su uso, así como botas sanitarias de goma y limpias.
- Lavarse las manos con jabón y agua, para lo cual utilizarán cepillo y se enjuagarán con agua que contenga alguna solución desinfectante, antes de la

ordeña.

- Tener limpias y cortadas las uñas de las manos.
- El uso de anillos o pulseras está prohibido.
- No tener heridas ni infecciones en la piel, ni tener enfermedades infectocontagiosas.
- Demostrar el cumplimiento de este requisito con respaldos documentales de exámenes médicos periódicos.
- Durante la ordeña y en el interior del lugar (sala de ordeño) no se debe ingerir alimentos para lo cual se contará con un área especialmente diseñada para esta actividad.
- Durante la ordeña no deben estar presentes animales de otras especies.

El manejo después del ordeño y la adecuada conservación de la leche, debe considerar los siguientes aspectos:

- Pesar y registrar la producción diaria de leche por animal
- La leche, filtrada previamente, se debe almacenar y mantener en los recipientes de almacenamiento, cerrados ubicados dentro de la pila con agua fresca, para bajar la temperatura de la leche hasta el momento en que se le entregue al recolector .
- Si el establecimiento cuenta con tanque de enfriamiento, este debe tener la capacidad para mantener la leche a la temperatura requerida hasta el momento de la recolección.
- El tanque de enfriamiento, debe ser de material apropiado estar equipado con un termómetro para controlar la temperatura de la leche y mantener los registros apropiados de la temperatura de almacenamiento, asegurando que el equipo funcione adecuadamente.
- Las tuberías de conducción de la leche desde el equipo de ordeño al tanque de enfriamiento, deben ser de material resistente, liso, impermeable y fácilmente desmontable para su limpieza,
- En cualquier caso (Ordeño manual o mecánico), la leche debe refrigerarse a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ inmediatamente después del ordeño o entregarse a plantas de enfriamiento o procesamiento en el menor tiempo posible, garantizando la conservación e inocuidad.

En cuanto a procedimientos escritos de higiene y desinfección, el establecimiento lechero debe considerar:

- Establecer un programa efectivo de higiene y desinfección de las instalaciones, las maquinarias, equipos, utensilios y el personal.
- Documentar el método de limpieza, los agentes desinfectantes, los períodos de aplicación, la frecuencia de aplicación, y los responsables de realizarlo.
- Contar con un Programa de manejo de Desechos Sólidos y Líquidos, previendo las áreas y procedimientos adecuados de almacenamiento temporal y disposición final para los desechos sólidos (basuras) y líquidos, de tal forma que no represente riesgo de contaminación para la leche.
- Contar con un Programa de Control de Plagas entendidas entre ellas a los insectos y roedores, el cual debe involucrar un concepto de manejo integrado, esto apelando a la aplicación armónica de las diferentes medidas de control conocidas, con énfasis en las de orden preventivo.

3. Proceso de ordeña

El proceso de ordeña, según al Código de Prácticas de Higiene para la leche y los productos lácteos (Norma Codex CAV/RCP 57-2004), es necesario aplicar prácticas de higiene eficaces con respecto a la piel del animal, el equipo de ordeño (si se utiliza), el manipulador y el ambiente general, tomando en cuenta la necesidad de reducir.

adecuadamente y/o evitar la introducción de microorganismos patógenos a la leche procedente del entorno de ordeño, y de contaminación con residuos químicos procedentes de las operaciones de limpieza y desinfección.

El ordeño debe realizarse en condiciones higiénicas, que incluyen:

- Emplear recipientes/equipos de ordeño, limpios y desinfectados.
- Separar los animales con síntomas clínicos de enfermedad, ordeñándolos al último o con un equipo distinto, no mezclando la leche y dando otro uso y no

el consumo.

- Animales sometidos a la aplicación de medicamentos que se eliminen por la leche deben ser separados, hasta cumplir el período de retiro especificado para el medicamento.

B. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL LÁCTEOS SAN ANTONIO

1. Color

El color de la leche según el grupo de catadores antes de la aplicación del plan de mejora de la calidad, registró 15,32/25,00 puntos, valor que luego de esta aplicación alcanzó a 19,48/25,00 puntos por lo que se puede manifestar que el plan de mejoramiento permitió mejorar el color de la leche a característico equivalente a muy bueno (cuadro 10).

El color de la leche según Zulia, U. (2003), reporta que normalmente esta secreción es blanco mate. La homogenización de la leche puede hacer parecer al producto más blanco, mientras que el agrupamiento de los glóbulos de grasa podría hacer decrecer la blancura (gráfico 1).

Cuadro 10. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO CAÑAR.

Variables	Periodo de Aplicación del Plan de Mejoramiento		E. E.	Prob.
	Antes	Después		
Color (puntos)	15,32 B	19,48 a	1,49	0,001
Sabor (puntos)	14,16 B	17,90 a	1,61	0,001
Olor (puntos)	14,25 B	19,05 a	1,81	0,001
Apariencia (puntos)	14,98 B	19,08 a	1,49	0,001
Total (puntos)	58,71 B	75,51 a	4,95	0,001

Prob: Probabilidad.

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan T. ($P < 0,05$).

E.E. Error Estándar.

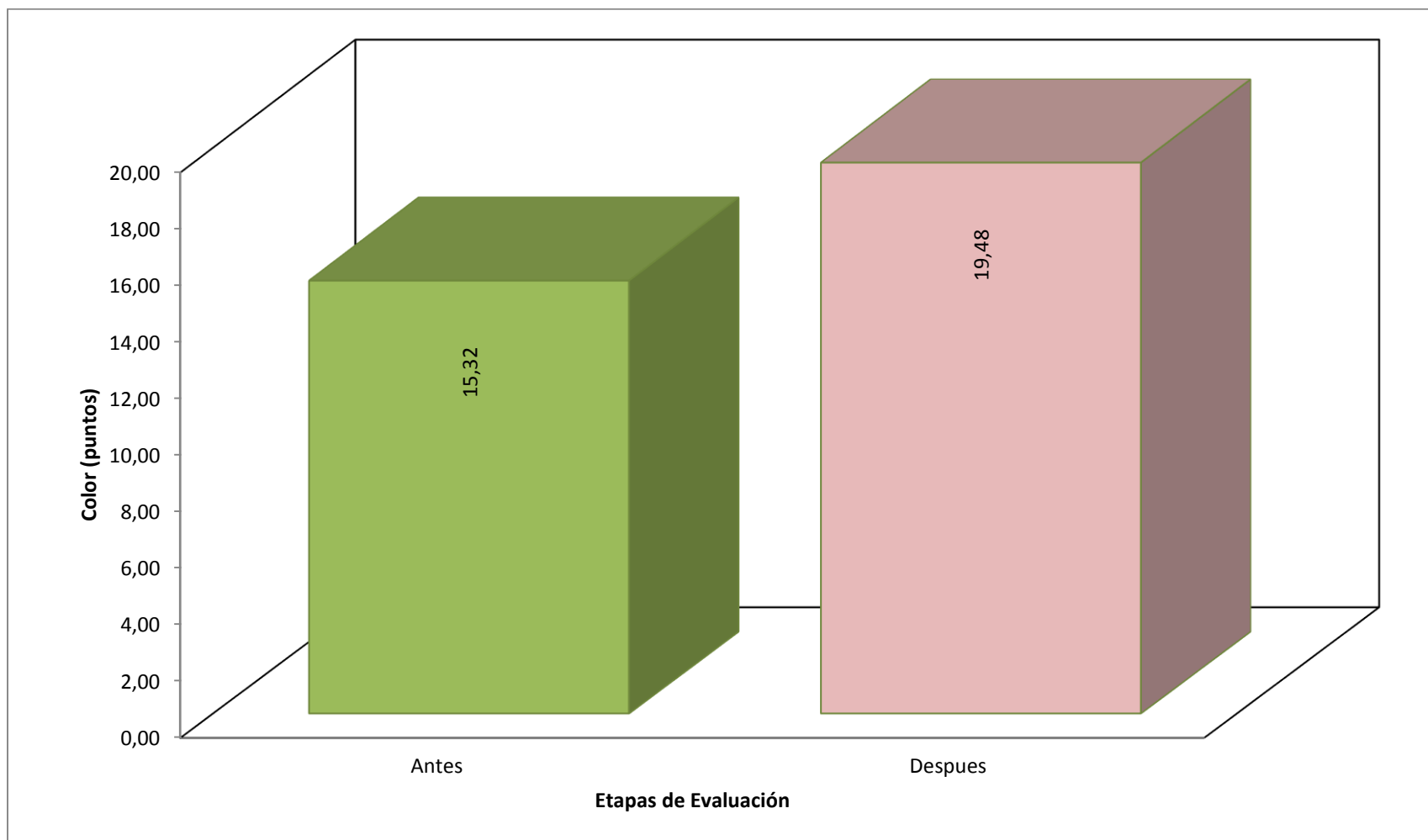


Gráfico 1. Color de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

2. Sabor

El sabor de la leche del grupo de proveedores de lácteos San Antonio ubicada en la provincia del Cañar registró un valor de 17,90/25 puntos, valor que difiere significativamente de la leche evaluada antes de la aplicación del plan de mejoramiento de la calidad puesto que alcanzó una calificación de 14,16/25 puntos esto se debe a que los proveedores fueron motivados a más de brindar la capacitación sobre la importancia de la calidad de la leche y su influencia en la percepción gustativa como el sabor característico de esta secreción láctea que se utiliza con frecuencia en la alimentación del ser humano, (gráfico 2).

Según Zulia, U. (2003), reporta que la leche fresca y limpia tiene un sabor medio dulce y neutro por la lactosa que contiene y adquiere por contacto, fácilmente sabores a ensilaje, establo, hierba, etc.

3. Olor

En las ganaderías del cañar que proveen de la producción de leche a la Empresa San Antonio registró un olor de 14,25/25,00 antes de la aplicación del plan de mejoramiento de la calidad, el mismo que mejoró a 19,05/25,00 puntos debiéndose principalmente a que en este plan contempla la responsabilidad de producir y disponer de un alimento nutritivo de alto valor biológico que requiere la población además de la aceptabilidad de los catadores, dentro de ellos el olor, (gráfico 3).

4. Apariencia

La calificación de la apariencia en la leche según el grupo de catadores luego de la implementación del plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar, registró un valor de 19,08/25 puntos, valor que difiere significativamente de la calificación antes de esta implementación, puesto que los.

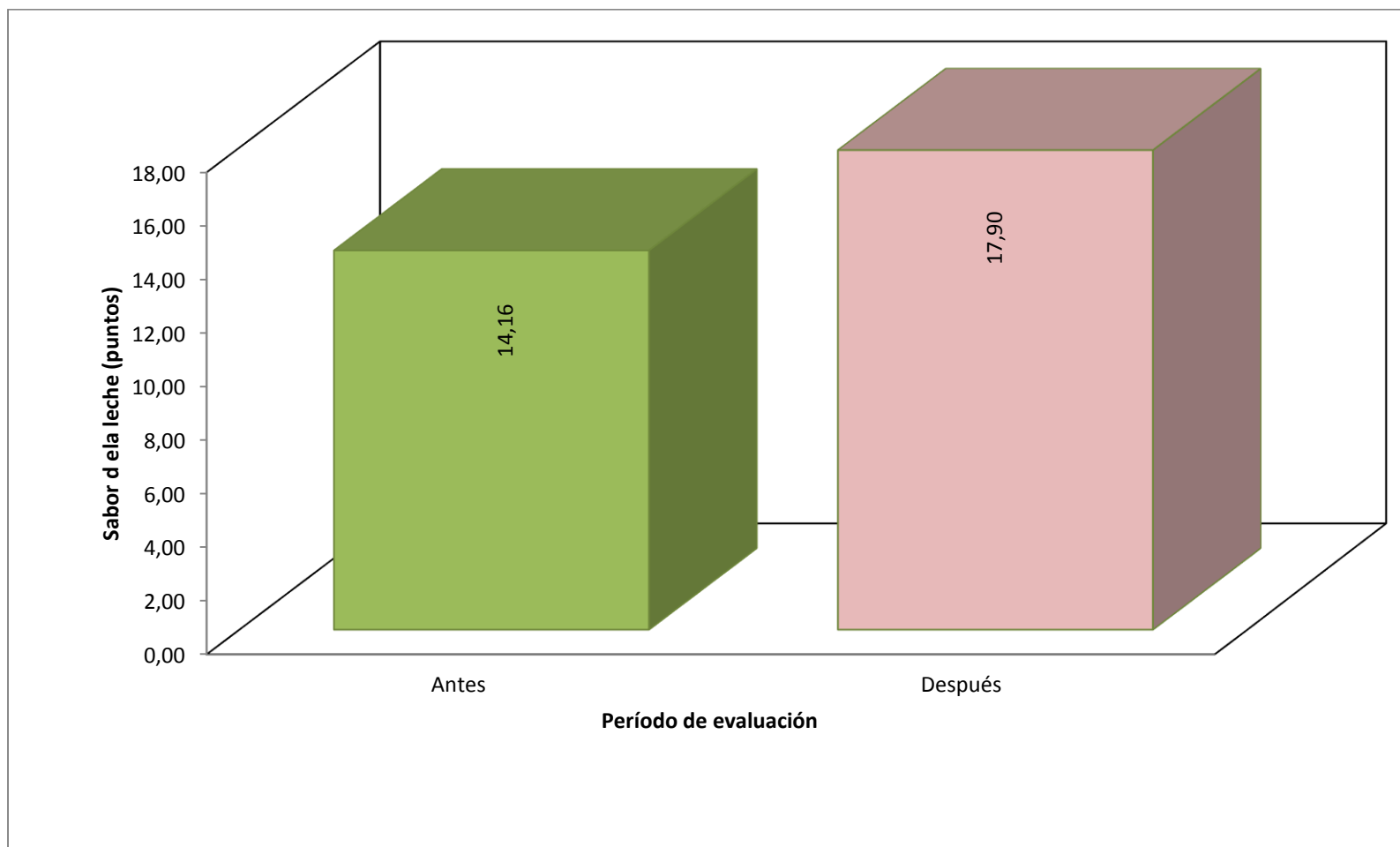


Gráfico 2. Sabor de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

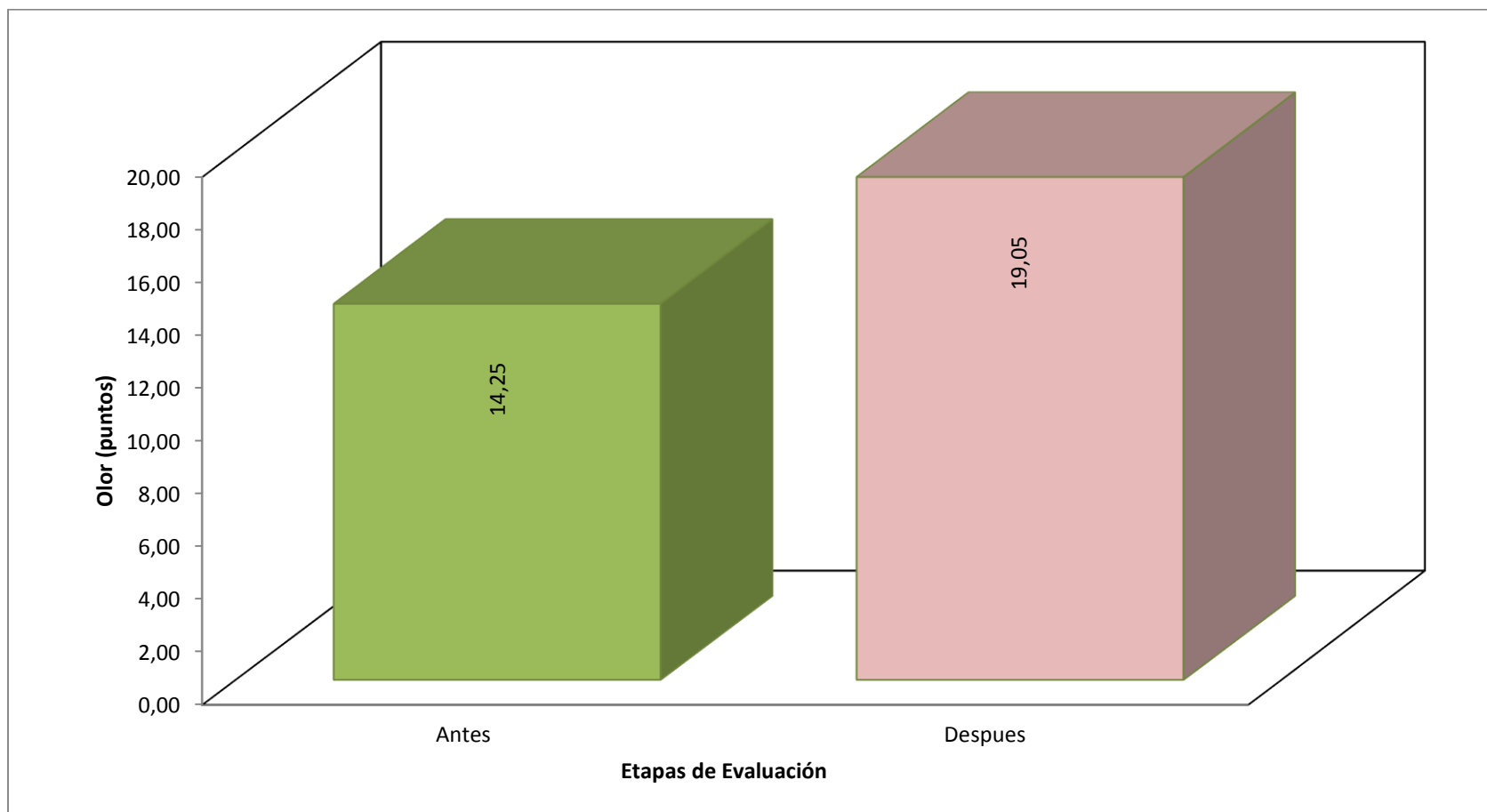


Gráfico 3. Olor de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

catadores asignaron en promedio de 14,98/25 puntos equivalente a una apariencia regular, esto quizá se deba a que los proveedores de leche tomaron conciencia de que la apariencia de la leche es una característica que se debe tomar en cuenta para poder comercializar a un buen precio, además de garantizar la calidad nutritiva y microbiológica de los alimentos, (gráfico 4).

La apariencia opaca de la leche está en relación a su contenido de partículas de grasa que se encuentran en suspensión, además de proteínas y sales minerales, pero en menor proporción (FAO, 2005).

5. Total

La leche de los proveedores de la planta de Lácteos San Antonio en el Cañar registró en total 75,51/100 puntos luego de la implementación del plan de mejoramiento de la calidad de la leche, de proveedores de Lácteos San Antonio, valor que difiere significativamente puesto que antes de realizar este trabajo se obtuvo un valor de 58,71/100,00 equivalente, gráfico 5, a un producto prácticamente de poca aceptabilidad, esto quizá se deba a que estos proveedores luego de su primer análisis estaban preocupados puesto que si no mejoran la calidad del producto en lo concerniente a la aceptabilidad, la empresa no continuaba aceptando esta secreción láctea, de esta manera se vieron obligados a mejorar dicho plan, (gráfico 5).

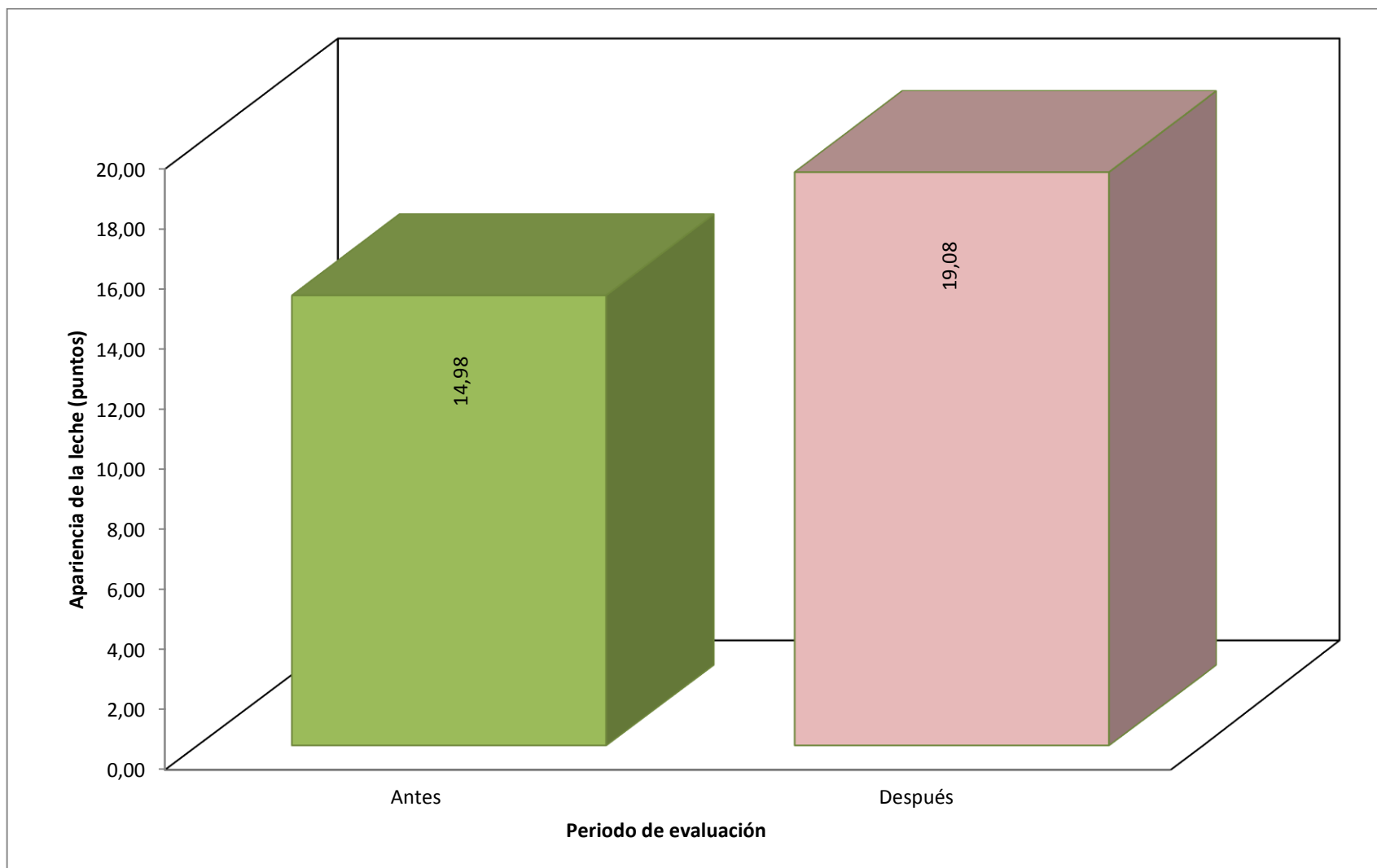


Gráfico 4. Apariencia de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

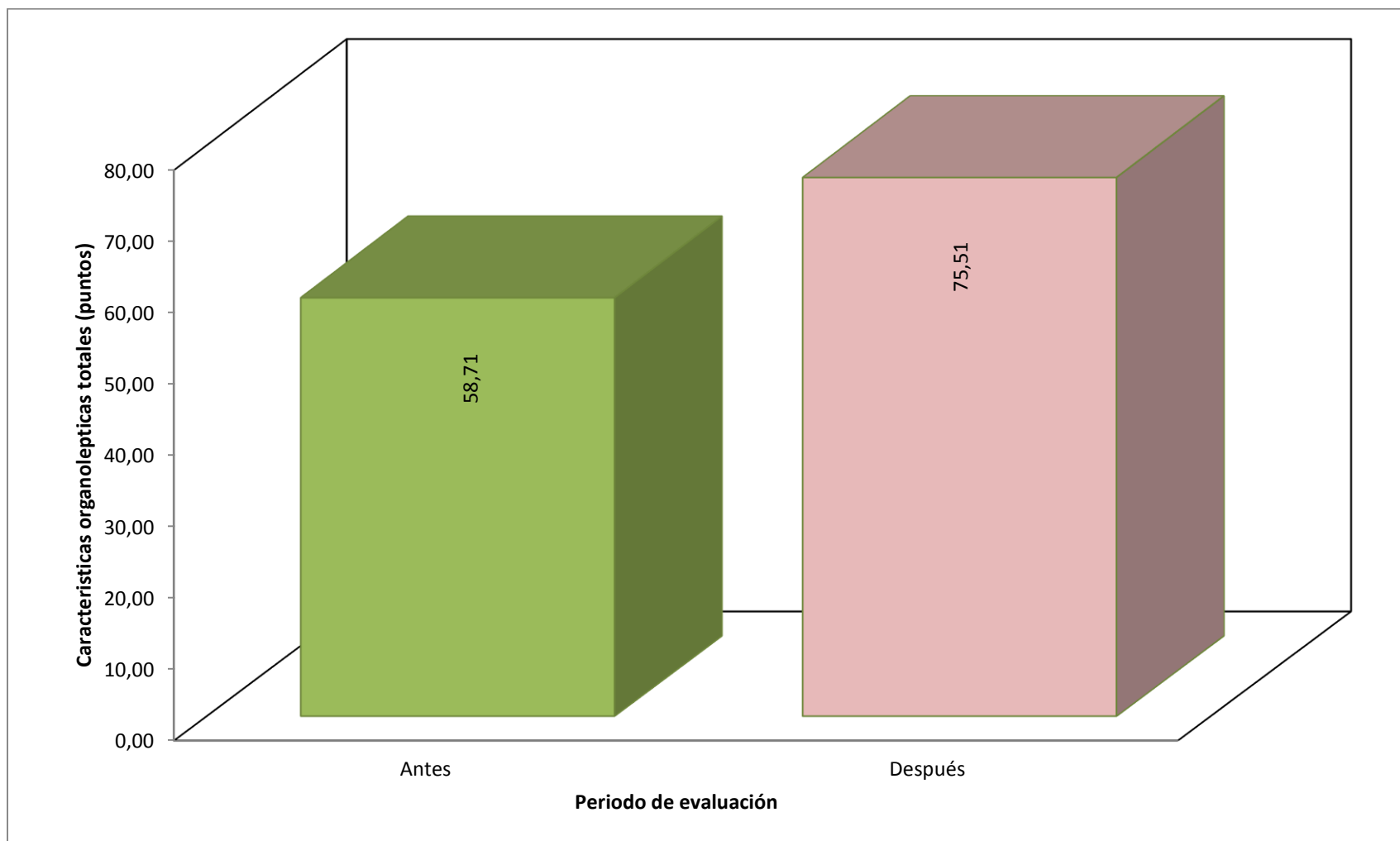


Gráfico 5. Características organolépticas totales de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

C. CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DE LA LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL LÁCTEOS SAN ANTONIO

1. Acidez

La acidez de la leche de los proveedores de la empresa de Lácteos San Antonio Cañar inicialmente registró 14,413 °D, que corresponde a una acidez aceptable, la misma que a través del tiempo fue reduciendo significativamente ($P < 0,01$) a 13,564 °D a los 75 días de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de leche, (cuadro 11).

Como se ha descrito, la acidez titulable constituye, fundamentalmente, una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos en leches de buena calidad higiénica-sanitaria. Por consiguiente, para caracterizar la acidez de la leche, el pH de la misma es el parámetro ideal. Livia, M. (2013) (cuadro 12).

La acidez de la leche está relacionada significativamente ($P < 0.01$) con el periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 7.60 % de la acidez de la leche depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan la acidez va reduciendo en 0.0124 °D, (gráfico 6).

2. Densidad

La densidad de la leche a partir de los 45 días se estandariza en 1,030, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) de la densidad encontrada entre las etapas anteriores de evaluación, gráfico 7, puesto que registraron densidades de 1,029 y 1,028, esto posiblemente se deba a que la leche que proveían los proveedores estaban adulteradas, lo que hace que la densidad reduzca bajo los estándares normales de calidad.

Cuadro 11. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR
 PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.

Variables	Periodo de evaluación de la leche (días)						E. E.	Prob.
	0	15	30	45	60	75		
Acidez °D	14,413 ab	14,517 A	14,260 b	14,021 b	13,836 c	13,564 c	0,634	0,001
Densidad g/ml	1,028 b	1,029 B	1,029 b	1,030 a	1,030 a	1,030 a	0,001	0,001
pH	6,58 c	6,59 Bc	6,61 bc	6,66 ab	6,67 ab	6,69 a	0,030	0,001
Proteína %	2,997 b	3,013 A	2,995 b	2,952 b	2,967 b	2,965 b	0,044	0,001
Grasa %	3,481 bc	3,305 C	3,330 c	3,789 b	3,792 ab	3,817 a	0,213	0,001
Prueba de alcohol	1,698 a	1,587 B	1,667 b	0,000 c	0,000 c	0,000 c	0,252	0,001

Prob: Probabilidad.

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan T.(P < 0.05).

E.E. Error Estándar.

Cuadro 12. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.

Proveedores	densidad g/ml		PH		GRASA %		PROTEINA %	
Charrón David M.	1,030	Abcd	6,67	a	3,56	ab	2,97	ab
Chimborazo Luis	1,029	Cd	6,64	ab	3,48	ab	2,99	ab
Chuichun Ignacio c.	1,029	Bcd	6,63	ab	3,42	ab	2,97	ab
Fernandez José	1,029	Cd	6,63	ab	3,56	ab	2,97	ab
Hda. San Antonio	1,030	Abc	6,64	ab	3,73	ab	2,98	ab
Loja Reynaldo	1,029	Bcd	6,62	ab	3,83	ab	2,96	ab
Maurisaca Luis	1,029	abcd	6,66	ab	3,53	ab	2,98	ab
Moncayo Luis	1,029	abcd	6,65	ab	3,59	ab	3,00	ab
Moncayo Carmen	1,029	abcd	6,65	ab	3,54	ab	3,01	ab
Ochoa Belizario	1,028	d	6,64	ab	3,52	ab	3,00	ab
Paucar Moises	1,030	abcd	6,67	a	3,48	ab	2,97	ab
Patiño Homero	1,029	abcd	6,62	ab	3,84	a	2,98	ab
Palchisaca Manuel	1,030	abcd	6,61	ab	3,54	ab	2,99	ab
Romero Arturo	1,028	d	6,65	ab	3,40	b	2,95	ab
Romero Victor	1,031	a	6,65	ab	3,49	ab	2,99	ab
Saeteros Jorge	1,029	cd	6,63	ab	3,58	ab	3,02	a
Tenelema Benjamin	1,029	cd	6,62	ab	3,68	ab	3,03	a
Tenesaca Moises	1,030	abcd	6,59	b	3,75	ab	2,99	ab
Tenesaca Liberato	1,030	ab	6,60	b	3,43	ab	2,94	ab
Tenesaca Sergio	1,030	abcd	6,64	ab	3,63	ab	2,92	b
Verdugo Manuel	1,029	abcd	6,62	ab	3,70	ab	3,01	ab
E.E.	0.0029		0.074		0.054		0.054	
Probabilidad	< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001	

Prob: Probabilidad.

Letras iguales no difieren significativamente entre los proveedores Según Duncan (P < 0.05).

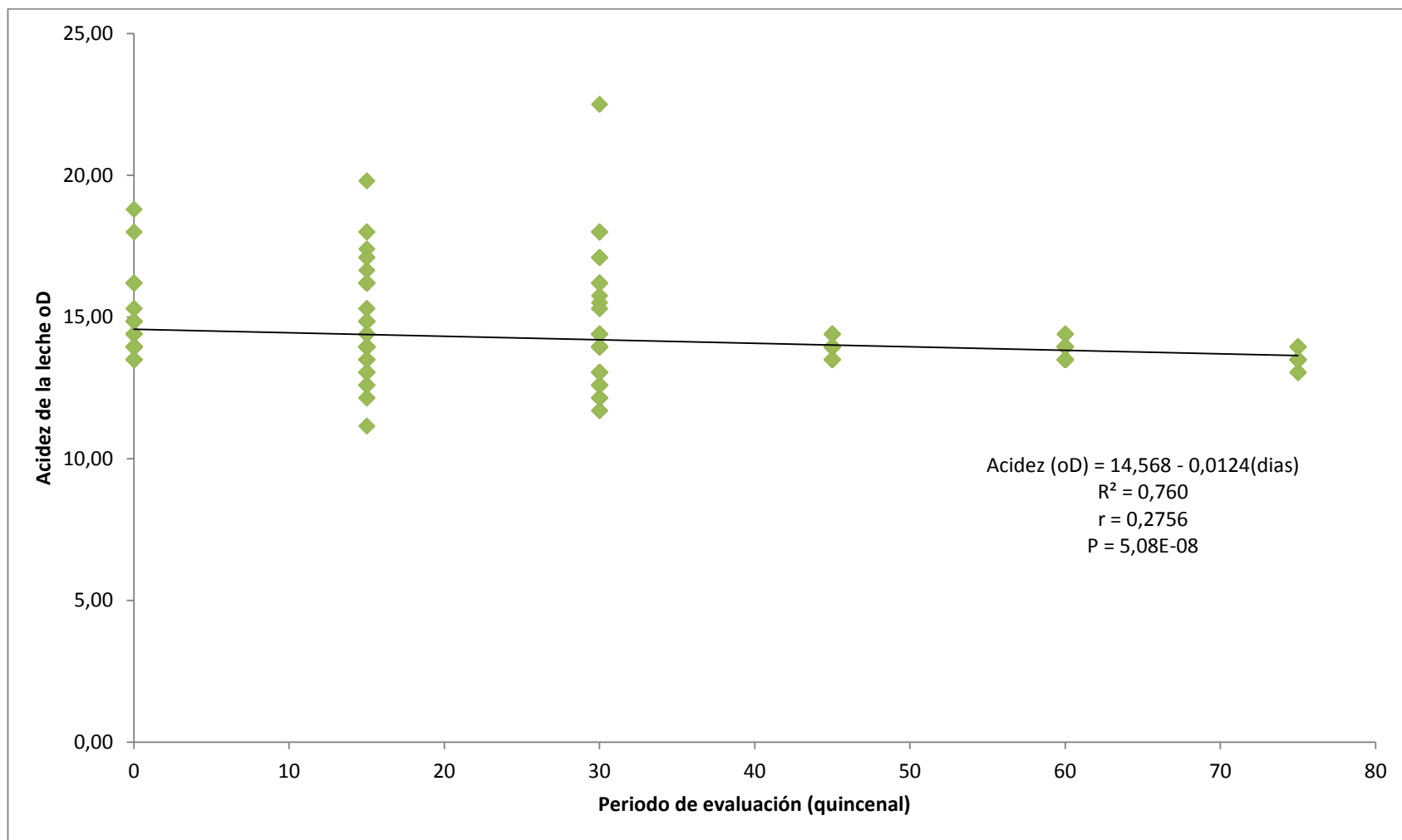


Gráfico 6. Acidez de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

La acidez de la leche en función de los proveedores, se puede mencionar que en promedio la leche de Romero Víctor registró 1,031 g/ml de densidad, por lo que se puede señalar que es la mejor leche en promedio, la misma que difiere significativamente del resto de leches, principalmente de la leche de Ochoa Belizario y Romero Arturo con los cuales se registró densidades de 1,028 g/ml respectivamente, de esta manera se puede evidenciar que la densidad de la leche está en función de los proveedores debido al grupo genético de animales que cada uno de estos manejan, además al sistema de alimentación que poseen en cada una de las granjas.

Según el decreto 271 de Ministerio de Agricultura de Chile establece la clasificación de la leche, según esto la leche clase A y B tienen una densidad igual o mayor a 1,029 g/ml a 20°C. La clase C es inferior a 1,029 g/ml a 20°C. Según esta clasificación la leche analizada de los proveedores de lácteos San Antonio pertenecen a la Clases A y B, lo que significa que esta leche posee un alto contenido de sólidos totales es esta secreción. (FAO, 2005)

La densidad de la leche está relacionada significativamente ($P < 0,01$) con el periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 8,50 % de la densidad de la leche depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan la densidad va mejorando en $2E-05$ g/ml. (gráfico 7).

3. pH

El pH de la leche de los proveedores de la empresa de Lácteos San Antonio Cañar a los 75 días de aplicar el plan de mejoramiento fue de 6,69, valor que difiere significativamente a 6,58, a pesar de que en las dos instancias este pH corresponde a aceptable, puesto que se encuentra dentro de los parámetros normales según (Zulia, U. 2003, pág. 13), quien manifiesta que el pH normal de la leche es de 6,5 – 6,7.

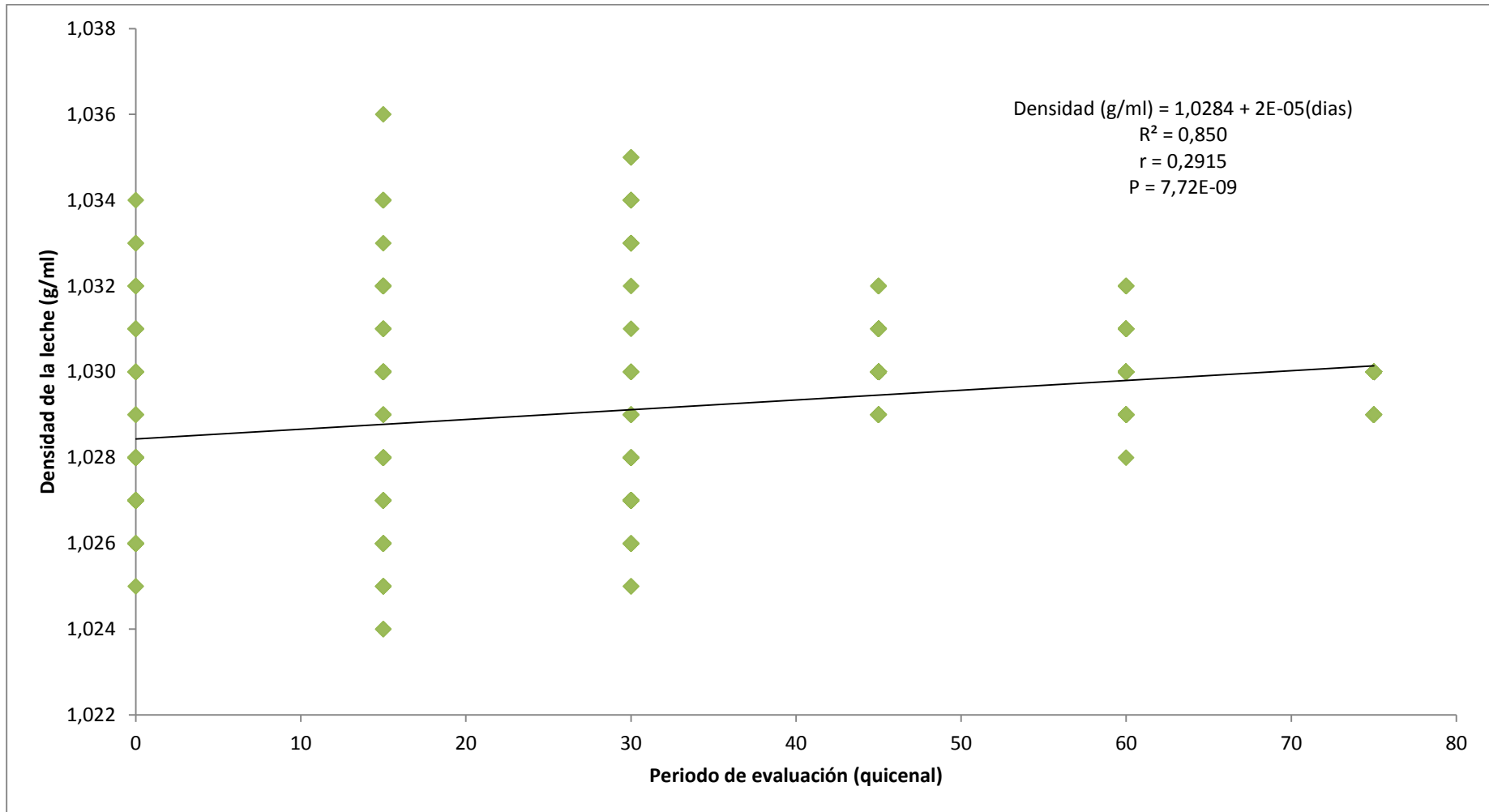


Gráfico 7. Densidad de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

La leche de los proveedores Charrón David y Paucar Moisés registro un pH de 6,67 respectivamente los cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente de la leche de los proveedores Tenesaca Moisés y Tenesaca Liberato con los cuales se determinó 6,59 y 6,60, por lo que se puede mencionar que este indicador de potencial de hidrogeno varía en función de los proveedores, aunque se puede mencionar que tanto las leches que pertenecen al primer grupo de pH altos tales como los de pH bajos se encuentran dentro de los aceptables por las normas INEN.

El pH de la leche está relacionada significativamente ($P < 0.01$) con el periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 33,72 % de pH de la leche depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan, el pH va aumentando en 0,0015 pH. (gráfico 8)

4. Proteína

La proteína de la leche de proveedores de Lácteos San Antonio Cañar durante el período de aplicación del plan de mejoramiento de la calidad de la leche difieren estadísticamente ($P < 0,01$) puesto que a los 15 días de evaluación, esta proteína se reportó en 3,013 el cual es diferentes al resto de análisis en las etapas inferiores y superiores, puesto que se registró niveles de proteína entre 2,952 y 2,997 %, considerándose de esta manera una leche de buena calidad en cuanto a lo que a proteína se refiere.

La leche de los proveedores Tenelema Benjamin y Saeteros Jorge registraron contenidos de proteína de 3,03 y 3,02 %, los cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente de Tenesaca Sergio puesto que el contenido de proteína fue de 2,92, al parecer esta leche fue más aguada, debiéndose posiblemente a la raza de los animales, o a su vez a la calidad de los pastizales (estado fenológico) que hicieron que la leche tenga menor contenido de proteína.

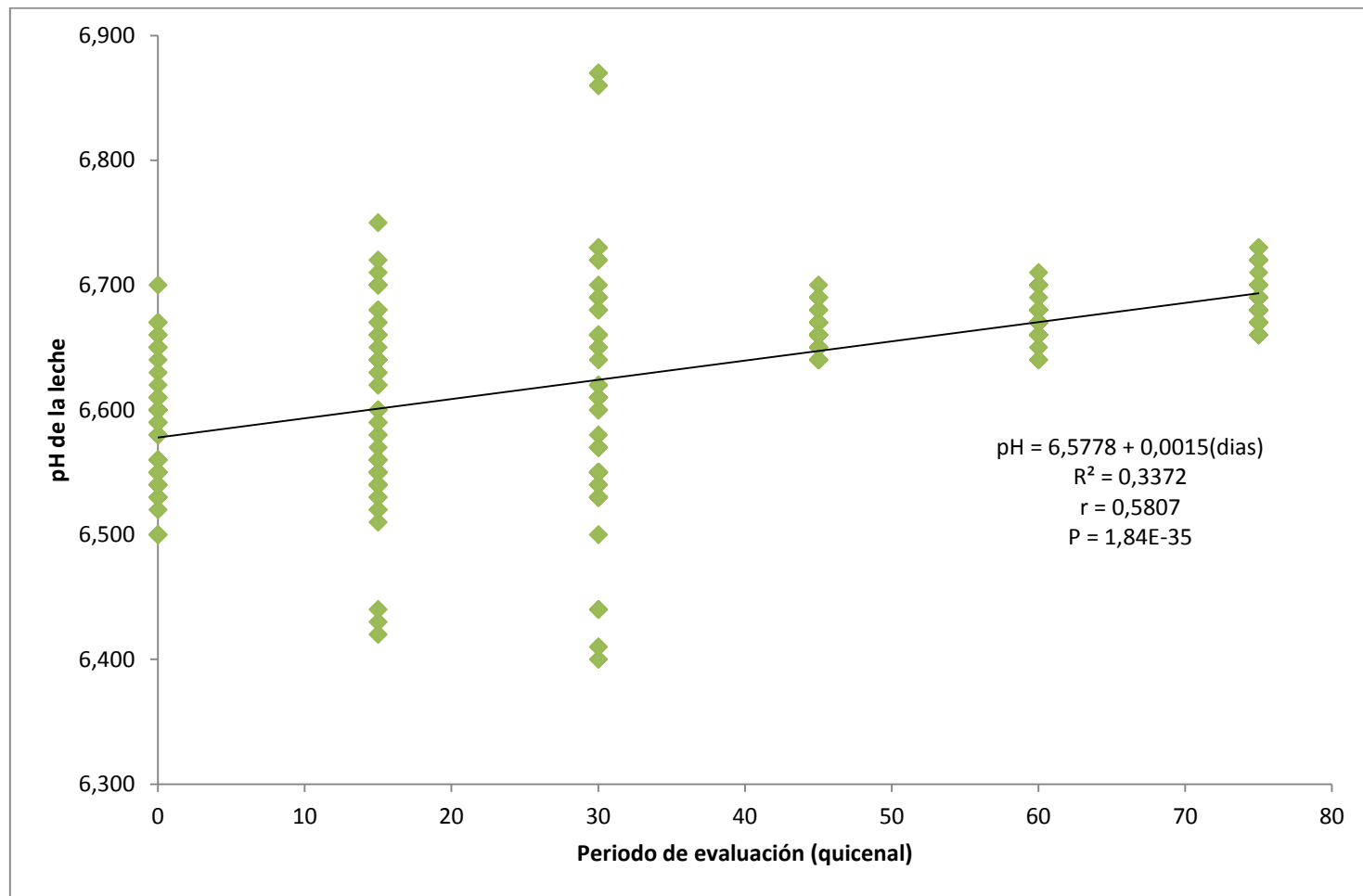


Gráfico 8. pH de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

La leche de vaca contiene de 3 – 3,5 por ciento de proteínas, distribuida en caseínas, proteínas solubles o seroproteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas. Son capaces de cubrir las necesidades de aminoácidos del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico (FAO, 2005).

La proteína de la leche está relacionada significativamente ($P < 0.01$) con el periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 4,20 % de la proteína de la leche depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan la proteína va reduciendo en 0,0006 % (gráfico 9).

5. Grasa

El contenido de grasa de los diferentes proveedores de Lácteos San Antonio Cañar, fue inicialmente de 3,481%, corresponde a un contenido de grasa aceptable, la misma que fue incrementando mientras se aplicó el plan de mejoramiento, lo que permitió registrar a los 75 días un valor de 3,817%, esto posiblemente se deba a que influye el sistema de alimentación, puesto que la mayoría de los productores se ha visto que tienen diferentes tipos de praderas. (Zulia, U. 2004).

La leche del proveedor Patiño Homero registro un contenido de grasa de 3,84, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del proveedor Romero Arturo puesto que la leche poseía 3,40, a pesar de que esta dentro de los rangos permitidos, esta variación puede deberse al grupo genético que estén manejando cada uno de los proveedores además del sistema alimenticio que se dispone a los semovientes que generan la secreción láctea.

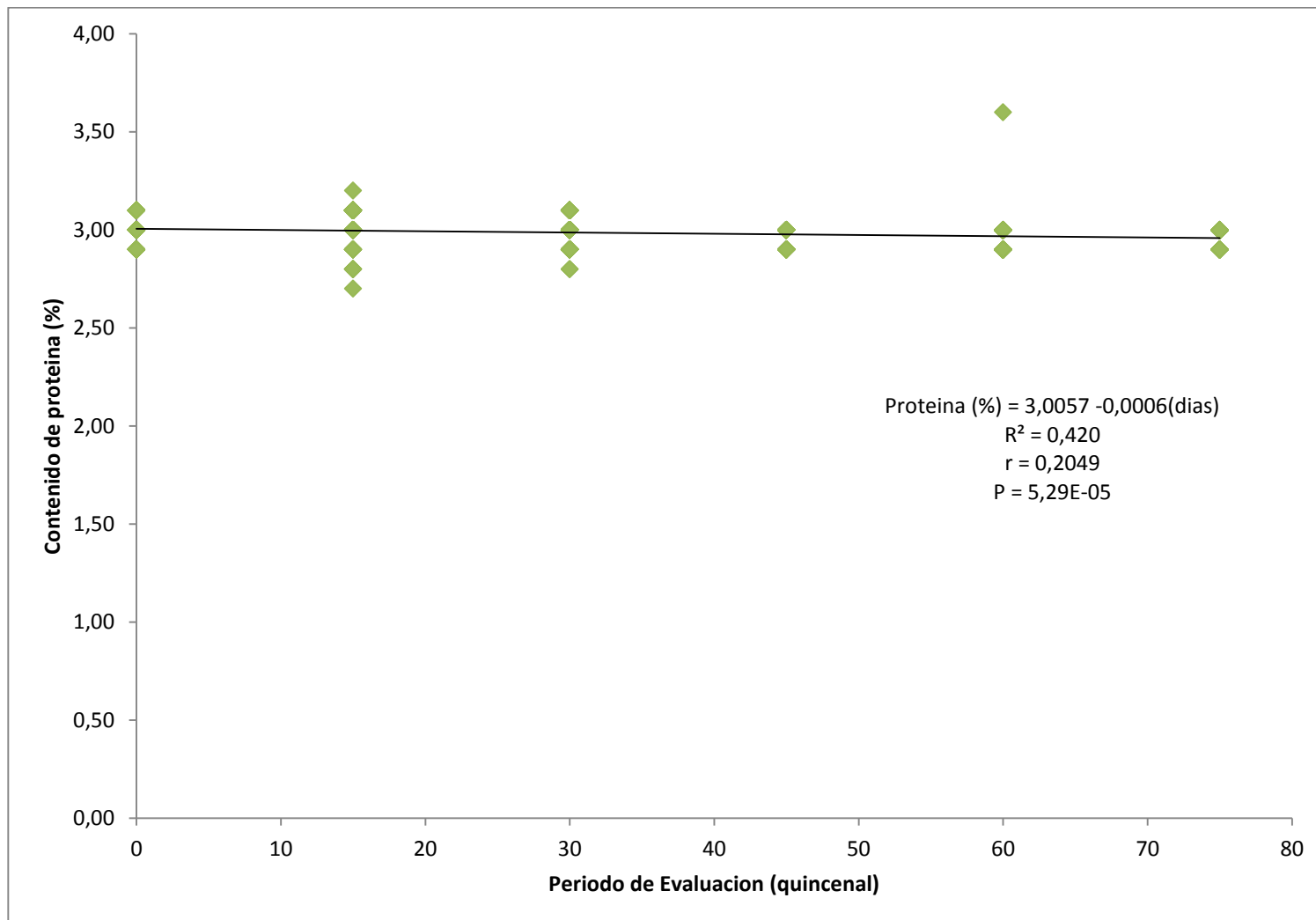


Gráfico 9. Contenido de proteína de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

La grasa de la leche está relacionada significativamente ($P < 0,01$) del periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 16.24 % de la grasa de la leche depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan la acidez va incrementando en $0,0069$ °D (gráfico 10).

6. Prueba de alcohol

La prueba de alcohol de la leche a partir de los 45 días fue negativo es decir un valor de 0.000, valor que difiere significativamente ($P < 0,001$) de la presencia de agua en la leche al comparar con las etapas anteriores de evaluación, en las cuales registraron valores de 1,698; 1,587; 1,667, esto posiblemente se deba a que la leche que se recibía de los proveedores estaban adulterados con agua, siendo una leche de baja calidad. La prueba de alcohol es usada como prueba presuntiva preliminar para establecer la estabilidad de la leche a los tratamientos térmicos; método que se basa en el hecho de que el alcohol afecta a las proteínas de la leche deshidratándolas y desnaturalizándolas. (Mungia, J. 2010).

La presencia de adulteración de la leche de los diferentes proveedores de la Empresa san Antonio está relacionada significativamente del periodo de aplicación del plan de mejora, el 60 % de adulteración identificado mediante la prueba de alcohol depende de la aplicación del periodo de mejora y por cada día de aplicación de este plan de Mejoramiento, la reducción de agua en la leche fue de 0.0284, (gráfico 11).

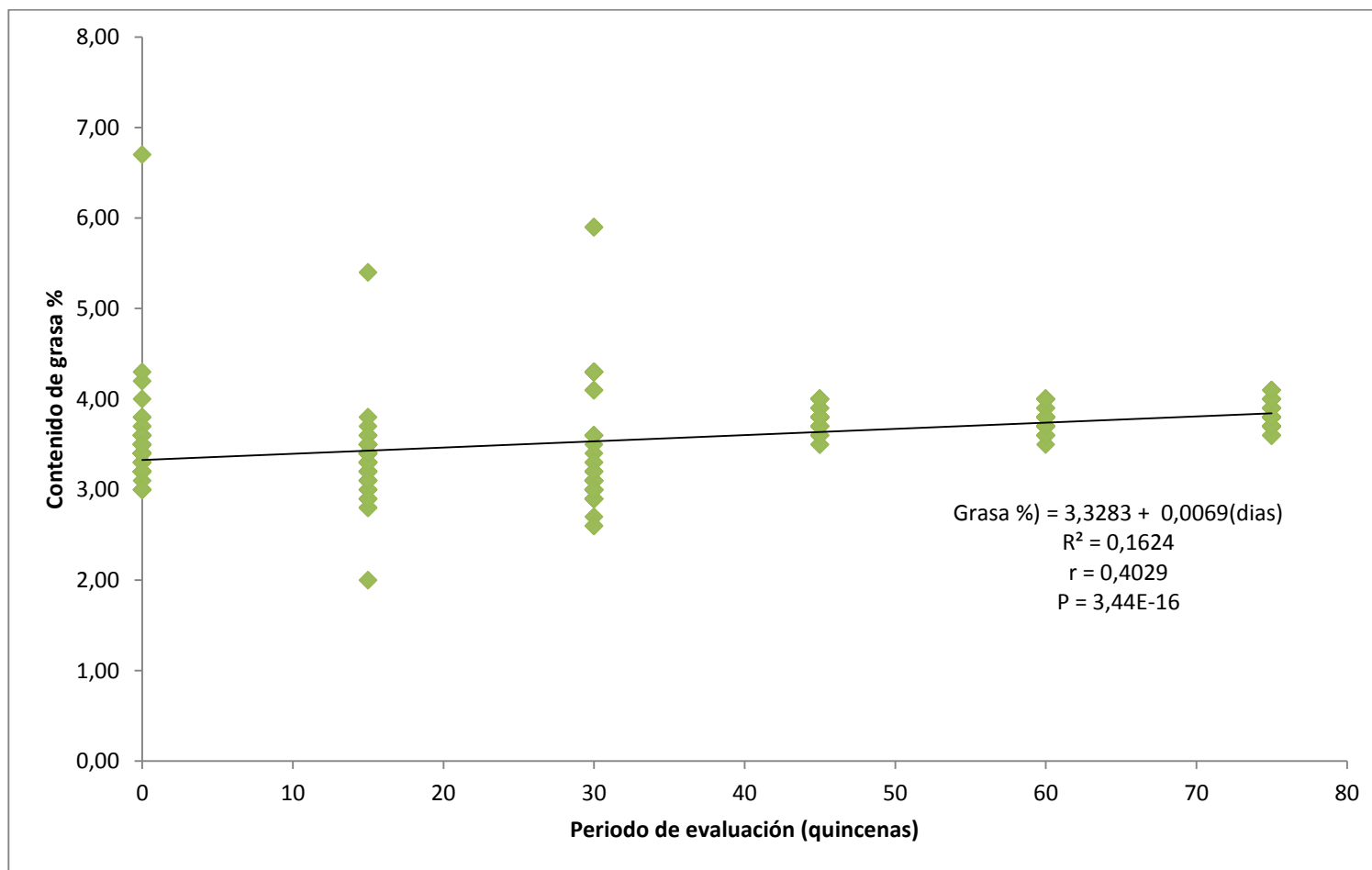


Gráfico 10. Contenido de grasa de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

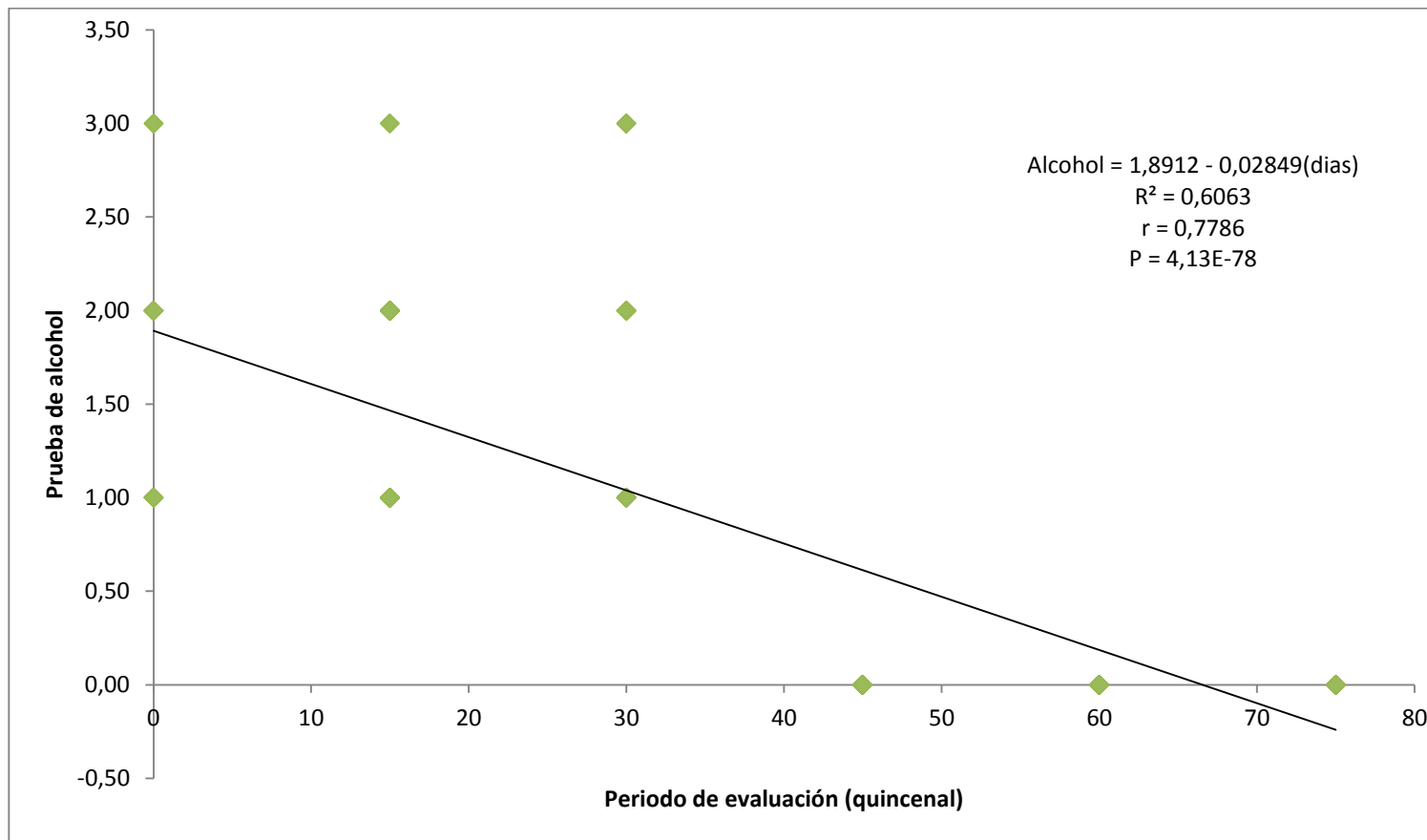


Gráfico 11. Prueba de alcohol de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

D. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL LÁCTEOS SAN ANTONIO

1. Coliformes Totales

La presencia de coliformes totales en la leche de los proveedores de la empresa san Antonio hasta los 30 días fue prácticamente alta registrándose valores de 100000 UFC/ml, los mismos que redujeron significativamente a 3532.02 UFC/ml a los 75 días, esto se debe a que por un lado se ha controlado la adulteración determinada mediante la prueba de alcohol, además del manejo higiénico con el cual se fue realizando el ordeño, (cuadro 13).

2. Coliformes Fecales UFC/ml

La presencia de coliformes fecales en la leche de los proveedores de la empresa san Antonio hasta los 30 días fue de 100000 UFC/ml, de esta manera se puede mencionar que esta leche no fue apta para el consumo cuando esta es cruda, puesto que estas causan problemas digestivos en los consumidores; los mismos que redujeron significativamente ($P < 0.01$) a 303.02 UFC/ml a los 75 días, esto se debe a que se ha controlado la adulteración que se determinó mediante la prueba de alcohol, además del mejoramiento del manejo higiénico del ordeño, (cuadro 14).

La presencia de coliformes fecales en la leche está relacionada significativamente ($P < 0,01$) con el periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 77,14 % de presencia de estos microorganismos en la leche depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan la reducción de la presencia de microorganismos va reduciendo en 1709.2 UFC/ml. (gráfico 12).

Cuadro 13. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.

Variables	Periodo de evaluación de la leche (días)						E. E.	Prob.
	0	15	30	45	60	75		
Coliformes totales UFC/ml	100000,00 a	100000,00 a	100000,00 a	5207,37 b	4599,52 b	3532,06 b	7,45E+02	0,0001
Coliformes fecales UFC/ml	100000,00 a	100000,00 a	100000,00 a	305,87 b	285,46 b	303,02 b	5,70E+01	0,0001
Mohos y levaduras UPC/ml	100000,00 a	100000,00 a	100000,00 a	7795,56 b	6080,71 b	6466,98 b	1,13E+03	0,0001
Reductasa (horas)	0,82 d	0,84 d	0,83 d	1,89 c	2,37 b	2,90 a	0,26	0,0001

Prob: Probabilidad.

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan T. ($P < 0.05$).

E.E. Error Estándar.

Cuadro 14. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE DE DIFERENTES GANADERÍAS DEL CAÑAR PROVEEDORAS DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN ANTONIO.

Proveedores	Mohos y Levaduras UPC/ml	Reductasa (horas)
Charrón David M.	54783,89 a	1,39 c
Chimborazo Luis	54360,00 ab	1,44 bc
Chuichun Ignacio c.	53558,89 ab	1,64 abc
Fernandez José	53285,72 ab	1,52 abc
Hda. San Antonio	52938,89 ab	1,75 abc
Loja Reynaldo	52917,78 ab	1,41 c
Maurisaca Luis	53681,67 ab	1,64 abc
Moncayo Luis	53417,78 ab	1,94 ab
Moncayo Carmen	52128,89 b	1,86 abc
Ochoa Belizario	53881,89 ab	1,33 c
Paucar Moisés	53475,56 ab	2,03 a
Patiño Homero	53510,56 ab	1,83 abc
Palchisaca Manuel	53329,89 ab	1,64 abc
Romero Arturo	53472,78 ab	1,53 abc
Romero Victor	52568,33 ab	1,44 bc
Saeteros Jorge	53104,44 ab	1,47 abc
Tenelema Benjamin	52980,00 ab	1,78 abc
Tenesaca Moisés	53553,89 ab	1,53 abc
Tenesaca Liberato	54088,89 ab	1,50 abc
Tenesaca Sergio	53179,44 ab	1,44 bc
Verdugo Manuel	52982,22 ab	1,64 abc
E.E.	2772.14	0.632
Probabilidad	< 0.0001	< 0.0001

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan (P < 0,05).

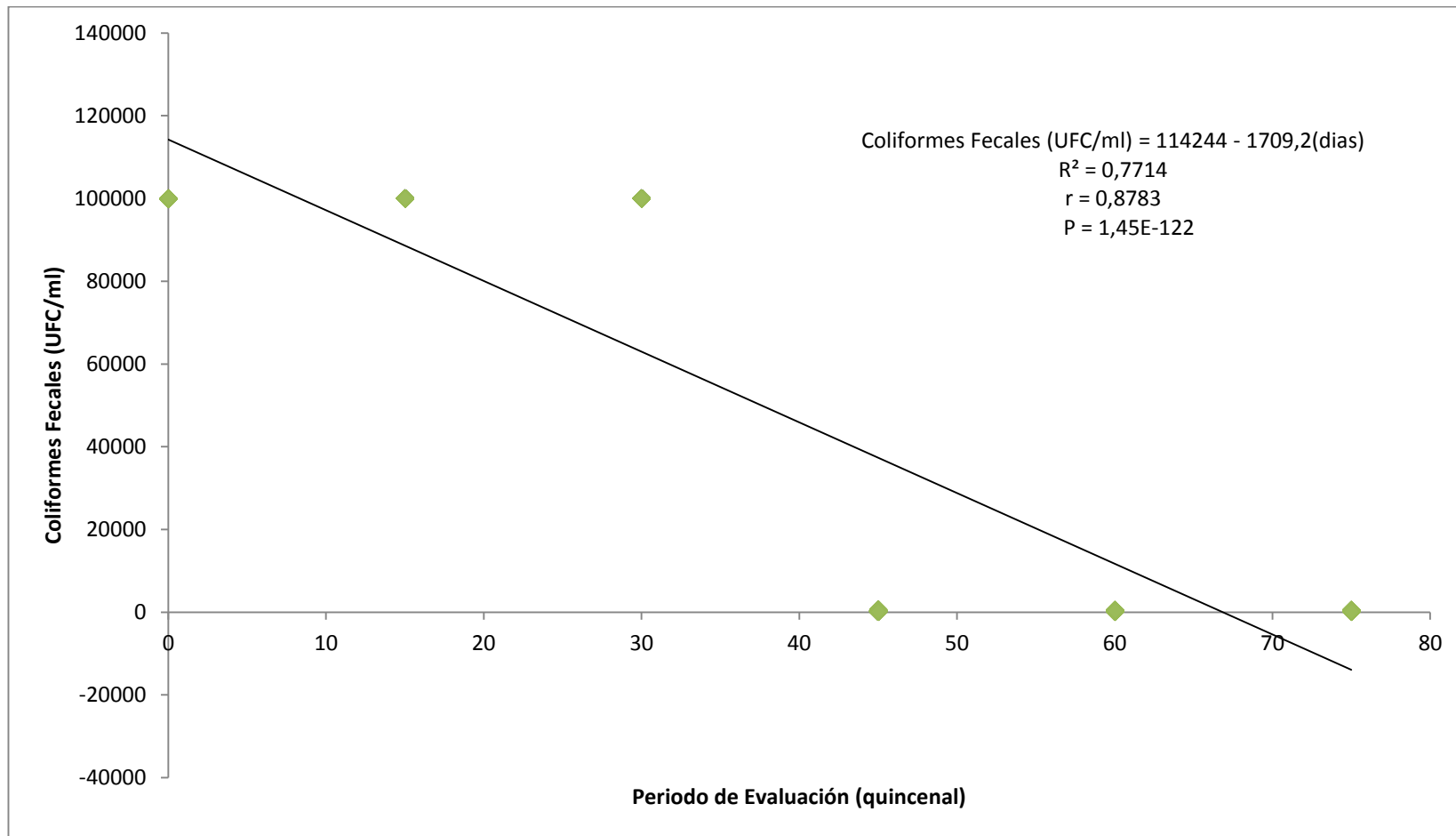


Gráfico 12. Presencia de Coliformes fecales (UFC/ml) de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

3. Mohos y levaduras

La presencia de Mohos y Levaduras en la leche de los proveedores de la empresa de Lácteos Antonio hasta los 30 días fue de 100000 UPC/ml, los mismos que redujeron significativamente a 6466,98 UFC/ml a los 75 días, esto se debe principalmente al proceso de capacitación que hicieron que esta secreción sea obtenida de una manera aséptica, desde el manejo de los utensilios que se utiliza en el ordeño hasta la entrega de este producto a la empresa, aunque se debe mencionar que todavía falta hacer más conciencia para que esta leche sea adecuada.

La secreción láctea del proveedor Charrón David, registro una presencia de mohos y levaduras de 54783,89 UPC/g, los mismos que difieren significativamente del resto de proveedores, principalmente de Moncayo Carmen puesto que la leche de esta procedencia registro 52128,89 UPC/g, de esta manera se puede mencionar que definitivamente todos los proveedores registran este tipo de microorganismos en la leche, por lo que se puede señalar que es necesaria realizar medidas de mitigación para poder reducir la presencia de microorganismos que hacen que reduzca la calidad de la leche que no garantiza la durabilidad de los productos derivados y consecuentemente influyen en la salud de los consumidores, principalmente si estos no se someten a un proceso de pasteurización.

La presencia de mohos y levaduras de la leche está relacionada significativamente ($P < 0,01$) del periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 77,48 % de la presencia de estos microorganismos depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan la acidez va reduciendo en 1603,1 UPC/ml. (gráfico 13).

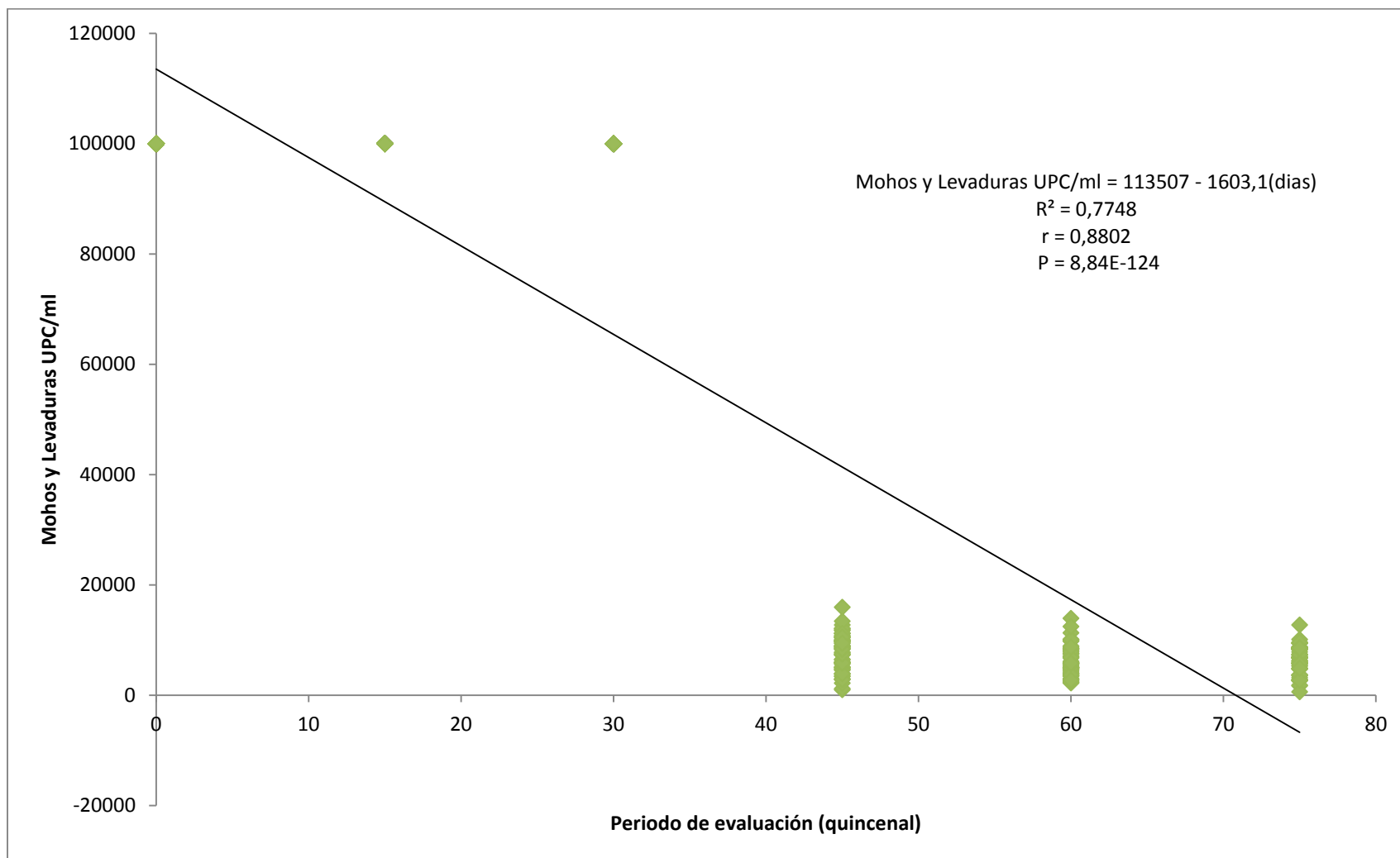


Gráfico 13. Mohos y levaduras (UPC/ml) de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

4. Reductasa

Al realizar la prueba de reductasa a la leche de los proveedores de la empresa de Lácteos de Antonio se puede mencionar que esta leche se decoloraba en periodos sumamente cortos que no llegaban a una hora, por lo que se puede corroborar con la alta carga microbiológica de la leche, la misma que fue mejorando significativamente ($P < 0,01$), debido a que a los 75 días de evaluación se registraron un periodo superior a 2 horas, lo cual significa que la carga microbiana ha reducido significativamente, pero es necesario mejorar este parámetro, puesto que todavía se demuestra que existe microorganismos en la leche.

Al someter la leche de los diferentes proveedores a la prueba de reductasa, por lo que se puede señalar que la leche de Paucar Moisés registro una duración de 2,03 horas, a pesar de no ser la mejor, pero difiere significativamente del resto de proveedores principalmente de Charrón David, Loja Reynaldo y Ochoa Belizario puesto que se determinaron una duración de 1,39, 1,41 y 1,33 horas por lo que se debe señalar que en estas secreciones existen una proliferación de microorganismos los cuales se corroboran con los análisis de coliformes totales y fecales, mohos y levaduras respectivamente. (gráfico 14).

La reductasa de la leche está relacionada significativamente ($P < 0,01$) con el periodo de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche, el 79.99 % de la reductasa de la leche depende del periodo de aplicación de este plan y por cada día de aplicación de este plan de mejoramiento, la reductasa va incrementando en 0,0306 horas.

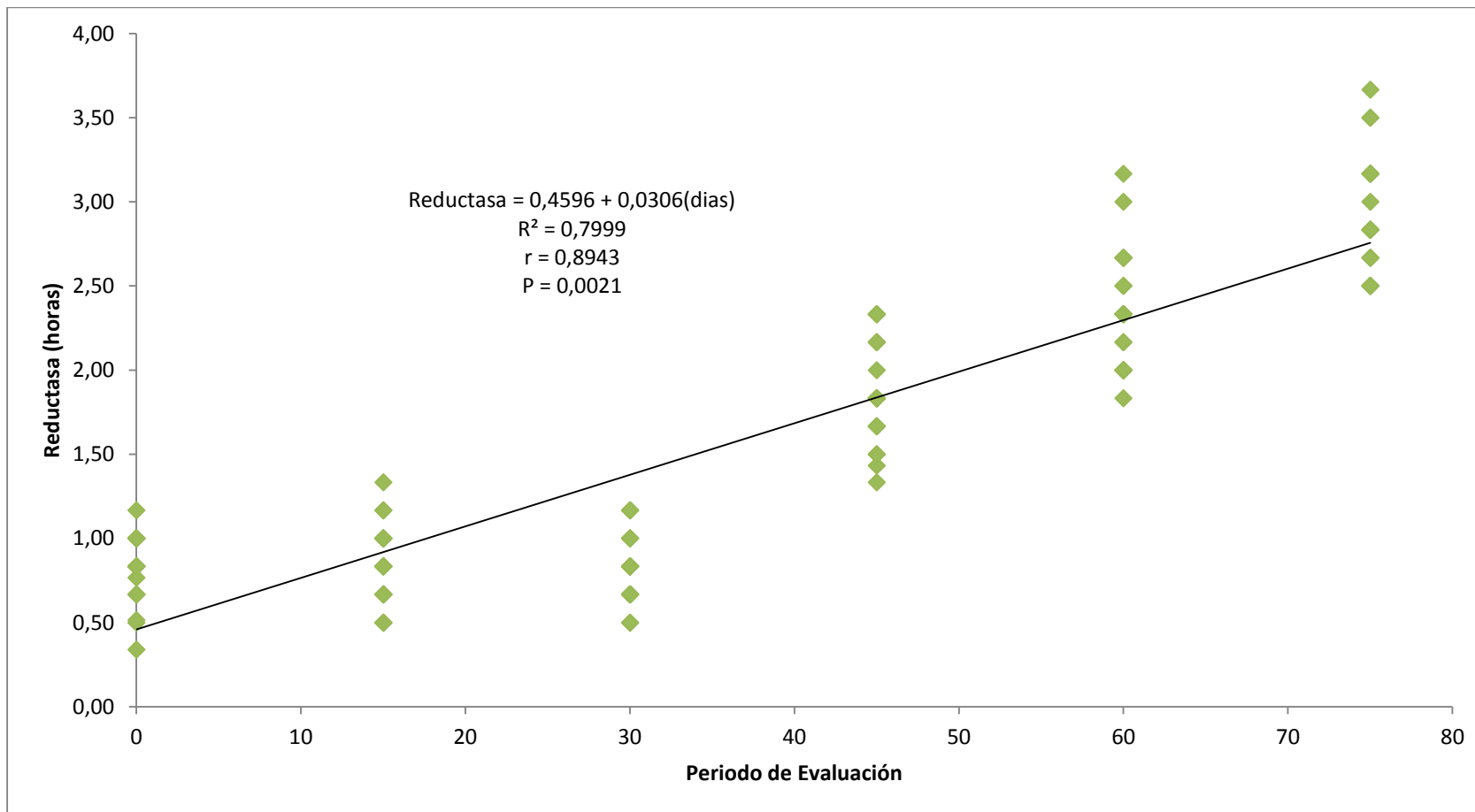


Gráfico 14. Reductasa (horas) de la leche antes y después de aplicar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

V. CONCLUSIONES

1. Al realizar el respectivo plan de mejoramiento en las ganaderías de los proveedores de leche San Antonio, se determinó que la calidad de la leche se mejoró en lo relacionado a las características organolépticas del producto, de la misma manera las características físico químicas y microbiológicas.
2. La aplicación del plan de mejoramiento es una herramienta indispensable en las ganaderías para garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos, pero ello requiere de tiempo y dinero puesto que no solo hay que aplicar el plan sino que hay que ir analizando la calidad del producto para determinar si ha existido un cambio y este cambio represento satisfacción social, técnico y económico.
3. El mejoramiento de la calidad de la leche en relación a la carga microbiana permitió no solamente una mayor durabilidad de la leche, sino que esto significaba una compensación económica que representa no solo a los proveedores de la secreción láctea sino a la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

1. Promover la aplicación de un plan de mejoramiento continuo de obtención de materia prima de calidad (leche) en las ganaderías, ya que ello permite garantizar el retorno del capital a la empresa puesto que con ello incluso se puede exigir un mejor precio en el litro de leche.
2. Propiciar la aplicación del plan de mejoramiento puesto que con ello se mejora las características físicas químicas de la leche tales como la densidad, pH, contenido de grasa y controlar la adulteración de la leche.
3. Continuar con el proceso de aplicación del plan de mejoramiento de calidad de la leche en la empresa de Lácteos San Antonio, puesto que con esta estrategia hasta los 75 días se logró reducir significativamente la presencia de microorganismos patógenos, además de mejorar la reductasa.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALAIS, CH. (1984). Ciencia de la Leche. Editorial Continental. 5a Edición. México DF, México. pp 31-87.
2. DELMORE, B. (1980) Lactología, 1a ed, Florencia Italia. Edit. Acribia. pp 10-20.
3. HODSON, E Y REED, E. (1964). La industria lechera en América. Edit. Galve. México D.F, México. pp 20-22.

<http://www.microbiologialeche.edu.ec.mx>. (2005). Microbiología de la leche.

<http://www.turipana.org.co/ordeno.htm>. (2005). Buenas Prácticas Agrícolas.
4. LARRAÑAGA, I. (1999). Control e Higiene de los Alimentos. Grado Superior. McGraw Hill Interamericana de España, S. A. pp 31-87.
5. LERCHE, L. (1980). Tecnología de la Leche. 2a ed. Milán Italia. Edit. Acribia pp. 25-45.
6. OLSON, R. (1987). Microbiología Lactológica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. pp 111-187.
7. REVILLA, S. (1996). Consejo nacional de Producción. Folleto sobre Buenas Prácticas de Manufactura. Costa Rica. pp 25-169.
8. TORTORA, J. (1993). introducción a la microbiología. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp 45-75.
9. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 4 (1998). Conceptos De Leche y productos Lácteos.
10. NTE INEN 009, “Leche Cruda y sus requisitos” (2002).
11. NTE INEN 1 529-11:98. (1998). Control microbiológico de los alimentos. Mohos Levaduras, Staphilococcus aureus, eschericha coli, salmonella.
12. FAO (2000). Codex Alimentarius. Código Internacional Recomendado de práctica- Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP1-

1969, Ley 3 (1997) y Directrices para la Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control HACCP. Roma Italia

13. FAO. (2005). Nutrición de la Leche. <http://valenciaudc.trip/Laco.htm>.
14. FAO. (2007). Buenas Prácticas de Manufactura.
15. FAO (2011). La Leche.
16. INEN., N. (2002). "Leche Cruda y sus requisitos". Quito.: INEN.
17. LACO, V. (2005). Nutrición de la Leche. <http://valenciaudc.tripod/Laco.htm>.
<http://vvalenciaudc.tripod/Laco.htm>. 2005 manuales de calidad.
http://rds.hn/document/manual_buenas_practicas_ordeno.pdf. (2007).
18. LARRAÑAGA, I. (1999). Control e Higiene de los Alimentos. Grado Superior. España: McGraw Hill Interamericana de España, S. A. pp 31-87.
19. LARRAÑAGA, I. (1999). Control e Higiene de los Alimentos. Grado Superior. . España: McGraw Hill Interamericana de España, S. A. pp 31-87.
20. LARRAÑAGA, L. (2005). Microbiología de la Leche. <http://www.microbiologialeche.edu.ec.mx>.
21. LIVIA, M. (2005).
http://www.google.com.ec/?gws_rd=cr#gs_rn=21&gs_ri=psy-ab&pq=apariciencia%20de%20la%20leche%20pdf&cp=5&gs_id=1oz&xhr=t&q=acidez+de+la+leche+pdf&es_nrs=true&pf=p&sclient=psy-ab&oq=acidede+la+leche+pdf&gs_l=&pbx=1&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.49478099,d.eWU&fp=e2.(2013).
22. MUNGUÍA, J. (2010). https://www.google.com.ec/#sclient=psy-ab&q=prueba+de+alcohol+de+la+leche+pdf&oq=prueba+de+alcohol+d+e+la+leche+pdf&gs_l=serp.3..0i22i30.104539.127505.1.128070.57.38.12.7.7.1.336.7997.0j6j27j3.36.0....0...1c.1.23.psy-ab..13.57.8232.CydV0hz5YLA&pbx=1&bav=on. Recuperado el 2 de Agosto de 2013.

23. ZULIA, U. (2003). http://www.google.com.ec/?gws_rd=cr#sclient=psy-ab&q=color+de+la+leche+pdf&oq=color+de+la+leche+pdf&gs_l=hp.3...3861.4837.1.5152.4.4.0.0.0.0.271.817.0j3j1.4.0....0...1c.1.21.psy-ab.NU965J2_LIA&pbx=1&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.49478099,d.eWU&fp=e29072bb49b14. Recuperado el 22 de Julio de 2013.
24. ZULIA, U. (2004). http://www.google.com.ec/?gws_rd=cr#sclient=psy-ab&q=color+de+la+leche+pdf&oq=color+de+la+leche+pdf&gs_l=hp.3...3861.4837.1.5152.4.4.0.0.0.0.271.817.0j3j1.4.0....0...1c.1.21.psy-ab.NU965J2_LIA&pbx=1&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.49478099,d.eWU&fp=e29072bb49b14. Recuperado el 1 de Agosto de 2013.
25. ZULIA, U. (2004). http://www.google.com.ec/?gws_rd=cr#sclient=psy-ab&q=grasa. Recuperado el 1 de Agosto de 2013.

ANEXOS

Anexo 1. Densidad g/ml de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	377	0.0015				
Periodo	5	1.69E-04	0.0000	9.85	2.24	3.07
Proveedor	20	0.0001	0.0000	1.88	1.60	1.93
Repeticiones	2	0.0000	0.0000	1.98	3.02	4.67
Error	350	0.0012	0.0000			
E. E.			0.0011			
Prob.			0.001	0.18	1.029	

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	1.028	b
15	1.029	b
30	1.029	b
45	1.030	a
60	1.030	a
75	1.030	a

Anexo 2. pH de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	377	1,7469				
Periodo	5	0,6222	0,1244	45,02	2,24	3,07
Proveedor	20	0,1287	0,0064	2,33	1,60	1,93
Repeticiones	2	0,0287	0,0143	5,19	3,02	4,67
Error	350	0,9673	0,0028			
E. E.			0,0304			
Prob.			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	6,584	c
15	6,592	bc
30	6,614	bc
30	6,663	ab
60	6,673	ab
75	6,687	a

Anexo 3. Grasa % de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	377	71,9629				
Periodo	5	18,4454	3,6891	27,14	2,24	3,07
Proveedor	20	5,9262	0,2963	2,18	1,60	1,93
Repeticiones	2	0,0116	0,0058	0,04	3,02	4,67
Error	350	47,5797	0,1359			
E. E.			0,2129			
Prob.			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	3,481	bc
15	3,305	c
30	3,330	c
45	3,789	b
60	3,792	ab
75	3,817	a

Anexo 4. Proteína % de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	T	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	377	2,4704				
Periodo	5	0,1723	0,0345	5,93	2,24	3,07
Proveedor	20	0,2348	0,0117	2,02	1,60	1,93
Repeticiones	2	0,0281	0,0141	2,42	3,02	4,67
Error	350	2,0351	0,0058			
E. E.			0,0440			
Prob.			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	2,997	b
15	3,013	a
30	2,995	b
45	2,952	b
60	2,967	b
75	2,965	b

Anexo 5. Prueba de alcohol de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	377	330,4762				
Periodo	5	257,9365	51,5873	270,13	2,24	3,07
Proveedor	20	4,9206	0,2460	1,29	1,60	1,93
Repeticiones	2	0,7778	0,3889	2,04	3,02	4,67
Error	350	66,8413	0,1910			
E. E.			0,2523			
Prob.			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	1,698	a
15	1,587	b
30	1,667	b
45	0,000	c
60	0,000	c
75	0,000	c

Anexo 6. Coliformes totales ufc/ml de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	377	8,64E+11				
Periodo	5	8,63E+11	1,73E+11	103674,97	2,24	3,07
Proveedor	20	1,83E+07	9,17E+05	0,55	1,60	1,93
Repeticiones	2	1,64E+06	8,21E+05	0,49	3,02	4,67
Error	350	5,83E+08	1,66E+06			
E. E.			7,45E+02			
Prob.			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	100000,000	a
15	100000,000	a
30	100000,000	a
45	5207,365	b
60	4599,524	b
75	3532,063	b

Anexo 7. Mohos y levaduras UPC/ml de la leche de proveedores de Lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	377	8,23E+11				
Periodo	5	8,21E+11	1,64E+11	42732,45	2,24	3,07
Proveedor	20	1,25E+08	6,26E+06	1,63	1,60	1,93
Repeticiones	2	2,63E+07	1,31E+07	3,42	3,02	4,67
Error	350	1,35E+09	3,84E+06			
E. E.			1,13E+03			
Prob.			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	100000,000	a
15	100000,000	a
30	100000,000	a
45	7795,556	b
60	6080,714	b
75	6466,984	b

Anexo 8. Reductasa horas de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	377	345,4205				
Periodo	5	261,3414	52,2683	261,72	2,24	3,07
Proveedor	20	13,5646	0,6782	3,3961	1,60	1,93
Repeticiones	2	0,6160	0,3080	1,5422	3,02	4,67
Error	350	69,8984	0,1997			
E. E.			0,2580			
Prob.			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
0	0,815	d
15	0,841	d
30	0,833	d
45	1,886	c
60	2,365	b
75	2,905	a

Anexo 9. Olor de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	125	2064,63				
Periodo	1	723,84	723,84	73,66	3,93	6,89
Proveedores	20	218,97	10,95	1,11	1,67	2,06
Repeticiones	2	119,44	59,72	6,08	3,09	4,82
Error	102	1002,38	9,83			
E. E.			1,81			
Prob						

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
Antes	14,25	b
Después	19,05	a

Anexo 10. Sabor de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	125	1547,87				
Periodo	1	442,03	442,03	56,56	3,93	6,89
Proveedores	20	213,87	10,69	1,37	1,67	2,06
Repeticiones	2	94,78	47,39	6,06	3,09	4,82
Error	102	797,19	7,82			
E. E.			1,61			
Prob						

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
Antes	14,16	b
Después	17,90	a

Anexo 11. Color de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	125	1558,16				
Periodo	1	544,79	544,79	81,37	3,93	6,89
Proveedores	20	195,83	9,79	1,46	1,67	2,06
Repeticiones	2	134,59	67,29	10,05	3,09	4,82
Error	102	682,95	6,70			
E. E.			1,49			
Prob						

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
Antes	15,32	b
Después	19,48	a

Anexo 12. Apariencia de la leche de proveedores de lácteos San Antonio Cañar.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	125	1461,87				
Periodo	1	528,29	528,29	79,36	3,93	6,89
Proveedores	20	112,21	5,61	0,84	1,67	2,06
Repeticiones	2	142,40	71,20	10,70	3,09	4,82
Error	102	678,98	6,66			
E. E.			1,49			
Prob						

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Periodo	Media	Rango
Antes	14,98	b
Después	19,08	a