



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS PROVEEDORAS”.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

CARLOS EDUARDO BELTRÁN CHACÓN

Riobamba – Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Carlos Eduardo Beltrán Chacón**, 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 provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 14 de Enero del 2016.

CARLOS EDUARDO BELTRÁN CHACÓN

C.I. 050292604-1

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Dr. Antonio José Morales de la Nuez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Byron Leoncio Díaz Monroy PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 14 Enero del 2016.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera indiscutible a la Carrera de Ingeniería Zootécnica, de la ESPOCH por haberme formado en la gloriosa zootecnia.

Además, sin duda alguna emito un agradecimiento a la Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. que fue la empresa que me acogió con total cortesía durante todo este tiempo, en especial al Ing. Efraín Salinas Freire, Coordinador Técnico de tan noble empresa, que fue mi guía, maestro y amigo en todas las actividades desempeñadas por la empresa, por enseñarme de manera incondicional la labor ardua y noble del Equipo Técnico de Campo, Dios esté siempre con usted y su familia.

DEDICATORIA

Dedico este fruto a Dios que fue mi motor y combustible para permanecer en pie de lucha, gracias por tantas bendiciones, tú me has dado más de lo que te he pedido.

A mi familia, a mis padres Jorge y Blanca, a mis hermanos Patricio, Xavier y Luis, mil gracias por su apoyo, por sus consejos y por su gran ejemplo de vida.

Me permito expresar el agradecimiento fraterno a mi gran amiga y compañera Yesenia, quien ha sido un soporte fundamental para alcanzar este logro tan satisfactorio, además dedico este logro a mi hijo que está en camino ya que él será mi orgullo y motivación para triunfar en la vida.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de Cuadros | vii |
| Lista de Gráficos | viii |
| Lista de Anexos | ix |
| Lista de Abreviaturas | x |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u> | 4 |
| A. LA LECHE | 4 |
| 1. <u>Generalidades</u> | 4 |
| 2. <u>Composición química de la leche</u> | 4 |
| B. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA LECHE | 7 |
| 1. <u>Factores genéticos</u> | 7 |
| 2. <u>Factores nutricionales y de manejo</u> | 7 |
| a. Estado de lactación. | 8 |
| b. Edad. | 9 |
| c. Medio ambiente. | 9 |
| d. Manejo de la alimentación. | 9 |
| e. Enfermedades. | 10 |
| f. Influencia hormonal. | 10 |
| g. Época del año. | 11 |
| h. Factores mecánicos | 12 |
| (1) Rutina de ordeño | 12 |
| (2) Ordeño manual | 12 |
| (3) Ordeño mecánico | 12 |
| C. CALIDAD SANITARIA DE LA LECHE | 13 |
| 1. <u>Calidad física</u> | 14 |
| 2. <u>Calidad química</u> | 14 |
| a. Oxidación | 15 |
| b. Lipólisis | 15 |
| 3. <u>Calidad microbiológica</u> | 16 |
| D. ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD DE LECHE. | 17 |
| III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 19 |

| | | |
|-----|--|----|
| A. | LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 19 |
| B. | UNIDADES EXPERIMENTALES | 19 |
| C. | MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES. | 19 |
| 1. | <u>Equipos</u> | 20 |
| 2. | <u>Instalaciones</u> | 20 |
| D. | TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 20 |
| E. | MEDICIONES EXPERIMENTALES | 20 |
| F. | ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 21 |
| G. | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 21 |
| H. | METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 22 |
| 1. | <u>Determinación de la carga microbiana, acidez, crioscopía, reductasa y residuos de antibióticos de la leche cruda.</u> | 22 |
| 2. | <u>Fluctuaciones de calidad de la leche receptada, según la época estacional (invierno y verano), en las zonas de influencia (Norte, Centro, Sur y Oriente).</u> | 22 |
| 3. | <u>Influencia del tiempo de recorrido de ruta (cortas, medianas, y largas) y temperaturas de los tanqueros en la calidad higiénica de la leche.</u> | 22 |
| 4. | <u>Cálculo de las pérdidas económicas que ocasiona el decremento de la calidad sanitaria en los proveedores de la empresa.</u> | 22 |
| IV. | <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> | 23 |
| A. | ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS PROVEEDORAS DE ACUERDO A LAS ÉPOCAS DE AÑO. | 23 |
| 1. | <u>Reductasa, (tiempo en minutos)</u> | 23 |
| 2. | <u>Punto crioscópico en °C.</u> | 26 |
| 3. | <u>Acidez titulable (En grados Dornic).</u> | 30 |
| 4. | <u>Residuo de antibióticos (positivo o negativo a tres grupos de antibióticos: betalactámicos, tetraciclinas y sulfamidas).</u> | 33 |
| 5. | <u>Temperatura de leche en tanqueros (inferior a 8 °C; superior a 8,1°C).</u> | 37 |
| B. | ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS DE ACUERDO A LA ZONA DE EVALUACIÓN. | 40 |

| | | |
|------|--|----|
| C. | ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS DE ACUERDO AL CONTENIDO MICROBIOLÓGICO. | 44 |
| D. | ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS PROVEEDORAS DE ACUERDO AL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE RECORRIDO DE LAS RUTAS. | 48 |
| 1. | <u>Temperatura experimental, °C</u> | 48 |
| 2. | <u>Tiempo de recorrido de las rutas, horas</u> | 48 |
| E. | ANÁLISIS ECONÓMICO POR UFC/ML X 1000 Y POR EVALUACIÓN DE REDUCTASA. | 52 |
| V. | <u>CONCLUSIONES.</u> | 55 |
| VI. | <u>RECOMENDACIONES</u> | 57 |
| VII. | <u>LITERATURA CITADA</u> | 58 |
| | ANEXOS | |

RESUMEN

En la planta de procesamiento de la Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. ubicada en la ciudad de Machachi, cantón Mejía, provincia de Pichincha, se evaluó la calidad higiénica de la leche cruda receptada para diseñar un manual de BPPL (Buenas prácticas para la producción lechera), para la evaluación del presente trabajo se utilizó una base de datos históricos de los proveedores de leche la cual se analizó con estadística descriptiva y separación de medias para compararlas y contrastarlas: Tiempo de ruta y Temperatura en tanqueros con prueba de Duncan de ($P \leq 0,05$); y para estacionalidad climática con chi cuadrado. Los resultados obtenidos en la recolección de leche cruda en los años del 2013 al 2015 mostraron valores de 5:24:24 hasta 3:07:54 minutos para reductasa lo cual indica buena calidad de leche; un punto crioscópico de -0,51 a -0,53 °C, presencia de antibióticos en el 0,60%; acidez de 15,67 °D con una densidad de 1,03; la presencia de microorganismos fue de 102,48 y 78,74 UFC.ml-1 X 10³, para las épocas de verano e invierno en su orden; además la reducción de 300 UFC.ml-1 x 10³ de microorganismos y el aumento de reductasa sobre las 3 horas, incrementará la bonificación económica en 0,0031 y de 0,015 USD.L-1 de leche para los proveedores, considerando las respuestas obtenidas se sugiere utilizar el manual de BPPL para la capacitación a ganaderos para crear responsabilidad en la calidad sanitaria y uso de antibióticos en las vacas.

ABSTRACT

The raw milk hygienic standard was assessed in a processing plant at Cattlemen Industrial Society S.A. located in Machachi city, Mejia Canton from Pichincha province, in order to design a good handling manual for milk production (BPPL). A historical database was used from milk providers, which was analyzed with descriptive statistics and measures to compare and contrast them: routing time and temperature in tanks with Duncan sample ($P < 0.05$); and climate seasonality with chi square. The results obtained from raw milk collection in the years from 2013 to 2015 showed values from 5:24:24 to 3:07:54 minutes reductase which shows good quality of milk; one cryoscopic point from 0.51 to 0.53 C, presence of antibiotics with 0.60%; acidity 15.67 D with a density of 1.03; presence of microorganisms was 102,48 and 78.74 CFU.ml-1X10³ colony forming units (CFU, for summer and winter periods; also 300 CFU.ml-1X10³ of microorganisms reduction and increased reductase about 3 hours, it will increase financial bonus with 0.0031 and 0.015 USD.L-1 of milk for suppliers, considering the responses it suggested the use of BPPL manual for training farmers in order to create liability in health quality and use of antibiotics in cows.

LISTA DE CUADROS

| N° | Pág. |
|--|------|
| 1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE SEGÚN LA ESPECIE (%). | 6 |
| 2. COMPOSICIÓN DE LA LECHE POR RAZAS (%). | 6 |
| 3. VALORES PROMEDIOS DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE (%). | 7 |
| 4. COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN SU FASE DE PRODUCCIÓN. | 8 |
| 5. CLASIFICACIÓN DE LA LECHE CRUDA DE ACUERDO AL CONTENIDO DE MICROORGANISMOS. | 17 |
| 6. ANÁLISIS DE LA REDUCTASA DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO. | 23 |
| 7. CONTENIDO DE REDUCTASA. | 23 |
| 8. ANÁLISIS DEL PUNTO CRIOSCOPICO °C DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO. | 26 |
| 9. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE AGUA, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO. | 27 |
| 10. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE ACIDEZ TITULABLE, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO. | 30 |
| 11. ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA EN LOS TANQUES, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO. | 37 |
| 12. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ZONA. | 40 |
| 13. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, DURANTE | 44 |

| | |
|--|----|
| LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO. | |
| 14. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ZONA DE PROCEDENCIA. | 47 |
| 15. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO. | 49 |
| 16. ANÁLISIS ECONOMICO POR UFC/ML X 1000. | 53 |
| 17. ANÁLISIS ECONOMICO POR EVALUACIÓN DE REDUCTASA. | 54 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Nº | Pág. |
|---|------|
| 1. Evaluación de la reductasa del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las épocas de año. | 28 |
| 2. Evaluación del punto crioscópico del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las épocas de año. | 32 |
| 3. Evaluación contenido de agua del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las épocas de año. | 32 |
| 4. Evaluación de la acidez titulable del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las épocas de año. | 35 |
| 5. Evaluación de presencia de residuos antibióticos del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas. | 34 |
| 6. Evaluación de porcentaje de Betalactámicos, sulfamidas y tetraciclinas 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas. | 35 |
| 7. Evaluación residuos antibióticos del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las épocas de año. | 37 |
| 8. Evaluación de las características fisicoquímicas del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. | 42 |

para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las zonas de evaluación.

9. Evaluación de las características microbiológicas del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas. 46
10. Evaluación de las características microbiológicas del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas, considerando la zona. 47
11. Evaluación de las temperaturas experimentales del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas. 50
12. Evaluación del tiempo de recorrido de las rutas, del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas. 52

LISTA DE ANEXOS

1. Manual de buenas prácticas de Producción de leche de la empresa El Ordeño S.A.

LISTA DE ABREVIATURAS

- 1) **AGSO:** Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente.
- 2) **BPPL:** Buenas prácticas de producción de leche.
- 3) **CIL:** Centro de la Industria Láctea del Ecuador.
- 4) **H⁺:** ion hidrógeno.
- 5) **INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- 6) **MAGAP:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- 7) **Máx:** Máximo.
- 8) **Mín:** Mínimo.
- 9) **OH⁺:** ion oxidrilo.
- 10) **pH:** Grado de acidez o basicidad.
- 11) **S.A.:** Sociedad Anónima.
- 12) **TRAM:** Tiempo de reducción de azul de metileno.
- 13) **UFC:** Unidades formadoras de colonias.

I. INTRODUCCIÓN

La producción lechera en el Ecuador es uno de los productos de la alimentación humana más importante gracias a su elevado contenido nutricional y su alto valor biológico; así también la diversidad de productos derivados que se obtienen.

En Ecuador se producen alrededor de 5'500.000 litros de leche diarios. Uno de los principales objetivos del sector para este año es que el país sea exportador de leche de alta calidad.

En el país, en la región Sierra, se produce el 73% de leche, en la Costa el 19% y en la Amazonía 8%. La producción lechera beneficia a unos 298.000 ganaderos. No menos de un millón y medio de personas viven directa e indirectamente de esta actividad, (AGSO, 2015).

La disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa alrededor del 75% de la producción bruta. La leche fluida disponible se destina en un 25% para elaboración industrial (19% leche pasteurizada y 6% para elaborados lácteos), 75% entre consumo y utilización de leche cruda (39% en consumo humano directo y 35 por ciento para industrias caseras de quesos frescos), y aproximadamente un 1% se comercia con Colombia en la frontera, (MAGAP, 2015).

En el último levantamiento de información sobre plantas de producción de productos derivados de leche, se registraron de entre los más importantes, 25 establecimientos con una capacidad instalada total de procesamiento de 504 millones de litros anuales. De estas industrias el 90% se encuentran ubicadas en el callejón interandino con una fuerte concentración en las provincias del centro norte de la sierra (Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Carchi) y se dedican principalmente a la producción de leche pasteurizada, quesos, crema de leche y otros derivados en menor proporción, (CIL, 2015).

Durante el último quinquenio, y gracias al proceso de liberalización económica y apertura comercial, se han establecido otras, entre ellas la Planta Pulverizadora de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y el Oriente (AGSO, 2015).

La calidad global de la leche cruda tiene fundamental importancia para obtener un producto uniforme y de buenas cualidades, a pesar de los adelantos en los diseños y características de los equipos, se puede afirmar que es imposible hacer productos de calidad aceptable si se cuenta con leche de calidad pobre o inferior. Por ello se debe controlar diariamente la leche que se recibe y tener suficiente criterio para su admisión o rechazo.

Las diferentes pruebas para la leche cruda pueden ser realizadas en campo o en la receptoría de la planta, tal es el caso de determinaciones de temperatura, caracteres organolépticos, lactofiltración y la prueba lactométrica o peso específico, análisis de detección de antibióticos (trisenor), mediante las cuales es posible reconocer leche inaceptable, evitando que dañen la leche de buena calidad al mezclarse en camiones cisterna o silos de almacenamiento (Lovato, J. 2012).

Otras pruebas como la prueba del alcohol, las determinaciones de acidez, pH, y las basadas en reducción de colorantes, son realizadas en laboratorio con el objeto de determinar la calidad de leches sospechosas o como control rutinario en la recepción que a la vez permiten al productor obtener una mayor rentabilidad siempre y cuando se cumplan con los parámetros establecidos por las normas INEN que rigen en el país (2008).

El interés que debe ponerse a la calidad de la leche es la disminución del número de células, conteo de UFC y residuos de antibiótico, esto significa menos riesgos de problemas de salud para el consumidor, mejores precios o incentivos para el productor, incremento del rendimiento en la elaboración de quesos, mayor tiempo de conservación de los productos lácteos, hato saludable y rentabilidad de la explotación ganadera.

En el Ecuador el crecimiento en la producción de leche se mantiene con una tendencia entre el 4% y el 5% en los últimos años; por tal motivo, el sector busca consolidar nuevos mercados para vender el alimento. Esta industria, la cual ya ha exportado a Venezuela, está haciendo gestiones para introducir el producto a Centroamérica y otros países como Rusia, Irán, Perú, lo cual se prevé que con la declaración de un país libre de fiebre aftosa la producción y venta del lácteo se incremente de manera progresiva.

Por lo mencionado anteriormente en la presente investigación, se planteó los siguientes objetivos:

1. Evaluar la carga microbiana, acidez, reductasa, crioscopia y residuos de antibióticos de la leche cruda durante un historial de los últimos dos años.
2. Determinar las fluctuaciones de calidad de la leche receptada, según la época estacional (invierno y verano), en las zonas de influencia (Norte, Centro, Sur y Oriente).
3. Valorar la influencia del tiempo de recorrido de ruta (cortas, medianas, y largas) y temperaturas de los tanqueros en la calidad higiénica de la leche.
4. Calcular las pérdidas económicas que ocasiona el decremento de la calidad sanitaria en los proveedores de la empresa.
5. Diseñar y recomendar un manual de BPPL aplicables a productores de cada zona de influencia.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA LECHE

1. Generalidades

La leche es el producto de la secreción de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a su elaboración ulterior. (INEN. 2014).

Es un producto complejo con más de cien sustancias en solución, suspensión o emulsión, es un alimento básico en la nutrición de niños y ancianos y un excelente complemento en la dieta de los adultos, por lo que debe tomar parte importante en la alimentación humana ya sea en forma de leche fluida entera o sus derivados (Vayas, E. 2014).

La leche con una composición normal posee una densidad específica que normalmente varía de 1,026 a 1,032 (a 20°C); y 1,029 a 1,033 (a 15°C) y un punto de congelamiento que varía de -0,536 a -0,512°C. Cualquier alteración, puede ser fácilmente identificada debido a que las características de la leche no se encontrarán más en el rango normal.

2. Composición química de la leche

Después del parto la hembra comienza a producir secreciones mamarias; durante los dos o tres primeros días produce el calostro, pasado este período, el animal sintetiza propiamente la leche durante todo el periodo de lactancia, que varía de 180 a 300 días, con una producción media diaria muy fluctuante que va desde 3 hasta 25 litros, (Molina, F. 2009).

La leche es un líquido biológico complejo, la composición y las características físicas varían de especie a especie, con la raza, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores, algunas de las relaciones entre los

componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en su composición (Molina, F.2009).

La leche se sintetiza fundamentalmente en la glándula mamaria, pero una gran parte de sus constituyentes provienen del suero de la sangre, su composición química es muy compleja y completa, lo que refleja su gran importancia en la alimentación de las crías, (Molina, F.2009).

Tal como se observa en los cuadros 1 y 2, la composición de la leche y la concentración de los diferentes componentes varían en función de la especie animal, la raza, la genética animal, la alimentación, el número de ordeños diarios, edad, etc. La caseína es la proteína más abundante de la leche, representa aproximadamente entre el 77 % y el 82 % de sus proteínas totales.

Por la acción del cuajo o de ácidos, la caseína coagula. Esta propiedad se aprovecha para la producción de queso y cuajada; de las proteínas del suero de la leche, las más importantes son la lactoalbúmina y lactoglobulina.

El contenido graso de la leche es muy variable, como se detalla en el cuadro 3, la grasa de la leche se encuentra emulsionada en forma de pequeños glóbulos recubiertos por una membrana protectora (García, L. y Olmo V. 2010).

Los glúcidos se encuentran en disolución, con lo que tienen una distribución muy uniforme en la leche. La lactosa, con 37-54 g/l, es el azúcar mayoritario de la leche. Tiene un débil sabor dulce en comparación con otros azúcares. También se encuentran otros azúcares en pequeñas concentraciones, como la glucosa (7,4 g/l) y la galactosa (2,0 g/l) (García, L. y Olmo V. 2010).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE SEGÚN LA ESPECIE (%).

| Especie | Grasa | Proteína | S. Totales |
|----------------|-------|----------|------------|
| Humana | 3.75 | 1.63 | 12.57 |
| Vacuna | 3.70 | 3.50 | 12.80 |
| Búfalo de agua | 7.45 | 3.78 | 16.77 |
| Cebú | 4.97 | 3.18 | 13.45 |
| Caprina | 4.25 | 3.52 | 13.00 |
| Ovina | 7.90 | 5.23 | 19.29 |
| Asnal | 1.10 | 1.60 | 9.60 |
| Caballar | 1.70 | 2.10 | 10.50 |
| Camélida | 4.10 | 3.40 | 12.80 |
| Reno | 12.46 | 10.30 | 36.70 |

Fuente: Lovato, J. (2012).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE LA LECHE POR RAZAS (%).

| RAZA | GRASA | PROTEÍNA | LACTOSA | CENIZA | SNG* | ST** |
|-------------|-------|----------|---------|--------|------|-------|
| Ayrshire | 4 | 3,53 | 4,67 | 0,68 | 8,9 | 12,9 |
| Brownswiss | 4,01 | 3,61 | 5,04 | 0,73 | 9,4 | 12,41 |
| Guernsey | 4,95 | 3,91 | 4,93 | 0,74 | 9,66 | 14,61 |
| Holstein F. | 3,4 | 3,32 | 4,87 | 0,68 | 8,86 | 12,26 |
| Jersey | 5,37 | 3,92 | 4,93 | 0,71 | 9,54 | 14,91 |

* Sólidos No Grasos ** Sólidos Totales

Fuente: Lovato, J. (2012).

Cuadro 3. VALORES PROMEDIOS DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE (%).

| COMPONENTE | VALOR |
|------------|-------|
| Agua | 86,9 |
| Proteína | 3,5 |
| Grasa | 4 |
| Lactosa | 4,9 |
| Cenizas | 0,7 |

Fuente: Lovato, J. (2012).

La leche contiene un bajo número de minerales, siendo su concentración total inferior al 1 %. Los minerales se encuentran disueltos en la leche. Los más importantes son el calcio, sodio, potasio y magnesio. Se puede decir que la leche es un alimento rico en calcio (García, L. y Olmo V. 2010).

Las vitaminas se encuentran en la leche en pequeñas cantidades, pero tienen una gran importancia. Las más importantes son las vitaminas A, B1, B2, C y D. Las vitaminas A y D son solubles en grasa, mientras que el resto son solubles en agua (García, L. y Olmo V. 2010).

B. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA LECHE

Martínez, L. y Sánchez, J. (2007), menciona que sobre la calidad de la leche influyen factores genéticos y de medio ambiente (nutricionales y de manejo).

1. Factores genéticos

Los factores genéticos son responsables al menos en un 45%.

2. Factores nutricionales y de manejo

Los factores nutricionales influyen en un 55%, dentro de los cuales se menciona:

- Estado de lactación.
- Edad.
- Medio ambiente.
- Enfermedades concurrentes.
- Hormonas.
- Alimentación.

a. Estado de lactación.

Aun son muchos los ganaderos que definen el éxito de su sistema de alimentación o de manejo en función del porcentaje de grasa o proteína que posee su rebaño sin tener en cuenta la evolución de dichos porcentajes en función del estado de lactación medio de su rebaño (días en leche, DEL). Así por ejemplo, supongamos un rebaño con 150 DEL cuyo análisis de leche revela un porcentaje de grasa del 3,7% y un porcentaje de proteína del 3.1% Si la producción de leche al día 150 es p. ej. de 30 litros, la producción de leche y los porcentajes esperados de grasa y proteína en diferentes fases de la lactación serían aproximadamente como se detalla en el cuadro 4:

Cuadro 4. COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN SU FASE DE PRODUCCIÓN.

| PRODUCCIÓN | AL PICO | 100 DEL | 200 DEL | 250 DEL |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| LECHE KG/DIA | 40 | 35 | 25 | 20 |
| GRASA % | 3,2 | 3,4 | 4,1 | 4,7 |
| KG/DIA | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 0,9 |
| PROTEÍNA % | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,4 |
| KG/DIA | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,7 |

Fuente: Martínez, L. y Sánchez, J. (2007).

b. Edad.

La influencia de la edad es relativamente poco importante si la tasa de reposición del rebaño es normal (n° medio de partos = 3), p. ej. el descenso en el porcentaje de lactosa con la edad es:

- de 2 a 4 años: 0.13%.
- de 4 a 6 años: 0.16%.
- de 7 a 8 años: 0.25%.

c. Medio ambiente.

Las condiciones ambientales ejercen una influencia estacional en la producción y composición de la leche. El verano en las regiones cálidas determina un descenso acentuado en ambos parámetros. Las temperaturas elevadas ejercen un efecto negativo sobre el comportamiento digestivo de los animales, reduciéndose el consumo de materia seca total. Además ocurren alteraciones fisiológicas que modifican el funcionamiento del rumen. Ambos fenómenos determinan:

- Un menor consumo de energía.
- Reducción en el consumo de fibra.
- Alteración de las relaciones molares de los productos de fermentación ruminal.
- Reducción en el aporte de proteína.
- Reducción en el aporte de minerales.

Por tanto el medio ambiente repercute básicamente en la cantidad de nutrientes aportados al organismo.

d. Manejo de la alimentación.

El uso de pastos de buena calidad en la alimentación de la vaca lechera trae como resultado un incremento en la producción de leche y en los rendimientos en

grasa y proteína lácteas.

El aporte de una elevada cantidad de concentrados dos veces por día determina unos resultados en producción y composición de la leche que pueden mejorarse sustancialmente aumentando el número de veces por día en que se realiza el aporte.

El efecto conseguido sobre porcentaje de grasa es notable. El uso de raciones completas mezcladas elimina el efecto debido a la mayor frecuencia de alimentación. El aporte de agua es el factor nutricional más determinante de la producción láctea, un suministro inadecuado en cantidad o calidad ocasiona una reducción drástica en la producción de leche modificando los porcentajes de grasa y proteína, (Martínez, L. Sánchez, J. 2007).

e. Enfermedades.

La enfermedad por excelencia que altera la composición de la leche es la mamitis debido a la modificación de la permeabilidad del tejido secretor que determina un descenso en el contenido de lactosa y potasio y el aumento en los contenidos de sodio y cloro. Otras enfermedades que repercuten en la composición de la leche son la acidosis ruminal que determina el denominado “síndrome de caída de la grasa” y la cetosis subclínica que se acompaña de un descenso pronunciado de la proteína láctea, (Martínez, L. y Sánchez, J. 2007).

f. Influencia hormonal.

La relación insulina/somatotropa determina la partición de los nutrientes absorbidos por el organismo hacia cada tipo de tejidos. La relación no es constante, tiene un mínimo al comienzo de la lactación y va aumentando al avanzar esta. La teoría insulino-glucogénica postula que el nivel de insulina en sangre influye sobre la síntesis de grasa láctea por reducción del aporte de precursores al tejido mamario. Otras teorías sugieren una acción directa sobre uno o más pasos de la síntesis de la grasa.

Sin embargo, pruebas de hiperinsulinemia-euglucemia en vacas indican que el porcentaje de grasa se reduce por efecto de dilución al aumentar la producción de leche. Respecto a la proteína láctea, Martínez, L. y Sánchez, J. (2007), indican que se ha observado en dichas pruebas un aumento de la producción y del porcentaje tanto mayor si existe un aporte extra de aminoácidos a la ubre, ya que la insulina determina una reducción drástica de los valores de aminoácidos en sangre (hasta un 64% para aminoácidos esenciales de cadena ramificada).

g. Época del año.

Los porcentajes de grasa y de proteína son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano. Esta variación está relacionada con cambios en la disponibilidad y calidad de los alimentos y las condiciones climáticas.

Durante el verano los pastos son bajos en fibra y se deprimen los niveles de grasa en la leche. Además la alta temperatura y humedad relativa, disminuyen los niveles de consumo. Durante el invierno disminuye la disponibilidad y la calidad de los alimentos (pastos y forrajes), por lo que aumentan los niveles de grasa en leche, pero disminuye la producción de leche (De Lima, H. *et al.*, 2004).

Los factores ambientales en la mayoría de los casos influyen directamente en el nivel de consumo de los animales dando como resultados variaciones significativas en la producción de leche y en la composición (De Lima, H. *et al.* 2004).

Cuando la temperatura se encuentra por encima de los 30 °C se reduce la producción de leche, además de los niveles de grasa y proteína, debido a la reducción del ingreso de energía a través de la dieta. La combinación del estrés calórico, con la pobre suplementación o una dieta basada solamente en forrajes condiciona en la lactancia temprana y media a una disminución de los rendimientos lácteos (De Lima, H. *et al.* 2004).

h. Factores mecánicos

(1) Rutina de ordeño

La rutina de ordeño es la pieza fundamental en la obtención de una cantidad y calidad de leche correcta, y depende especialmente del comportamiento diario de la persona encargada del ordeño y de las condiciones de bienestar animal brindadas en el sitio de ordeño. Las vacas en su contexto, son animales de costumbres. El binomio operario-animal adquiere unas costumbres o hábitos de ordeño, que en función de sus buenas o malas costumbres, repercute de forma muy importante en la calidad y cantidad de leche obtenida.

El ordeño de los animales, actividad fundamental en el eslabón de la cadena productiva lechera es donde la atención debe ser prestada con mucho interés, ya que de nada sirve tener una excelente genética bovina y dar excelentes condiciones de manejo, si se descuida la higiene y la rutina en el ordeño.

(2) Ordeño manual

Ordeñar manualmente es extraer la leche contenida en la cisterna del pezón con las manos; el ordeñador presiona el pezón, sin lesionarlo, para la extracción de la leche.

El ordeño manual se puede realizar a mano llena si el pezón es de tamaño normal, o con dos dedos si el pezón es de tamaño pequeño. Una mala utilización de la técnica de ordeño puede causar estrés en la vaca, lesión en pezones e infección en la glándula mamaria (Amaro, R.*et al.* 2011).

(3) Ordeño mecánico

Es la extracción de leche de la ubre por medio de máquinas que funcionan simulando la acción del becerro mediante la aplicación de vacío cuando este es alimentado con biberones y mamila de hule. La presión negativa que se ejerce sobre el pezón varía entre los 254 y los 406 mm Hg (Avila, S.1979).

La parte que se pone en contacto con el pezón de la vaca es una vaina de goma llamada pezonera; esta vaina está incluida en un casco metálico o de acrílico llamado concha a la cual está ajustada. Esta pezonera se abre y cierra a consecuencia de la acción del pulsador. El propósito del pulsador es provocar, en forma intermitente, vacío parcial y presión atmosférica al espacio entre la pezonera y la concha. Cuando existe una mala calibración del vacío en las bombas, desgaste excesivo de las pezoneras, efectuará lesiones en los pezones y ubre como desarrollo de fibromas y pobre calidad de leche por acumulación y residuos de leche.

The dairyman. (2011), menciona que entre los problemas frecuentes en una rutina de ordeño mecánico, existe la transferencia de bacterias causantes de la mastitis entre vacas o entre pezones al tiempo del ordeño ya que fluctuaciones de vacío en la unidad permiten que la leche se mueva entre pezoneras. Si la vaca que está siendo ordeñada tiene uno o más cuartos infectados, este proceso transfiere patógenos a las superficies de otros pezones. Después del ordeño, las superficies de las pezoneras pueden transportar bacterias que se originaron en la superficie del pezón o en la leche de ese animal. Estas bacterias luego son transferidas al siguiente animal cuando la máquina es aplicada.

En definitiva, el uso del ordeño mecánico como la aplicación del ordeño manual, ambos son aceptados, todo repercute en efectuar una correcta rutina de ordeño, y en las condiciones adecuadas que se desarrolle dicho proceso para obtener leche de excelente condición sanitaria. En el caso del ordeño mecánico, el aseo post ordeño de todo el sistema de máquinas que haya tenido contacto con los animales y la leche repercute en mayor cantidad para la obtención de leche con buena calidad.

C. CALIDAD SANITARIA DE LA LECHE

El concepto de calidad sanitaria, se refiere a conocer el grado de contaminación por la presencia de microorganismos patógenos, toxinas, residuos químicos, microorganismos saprofitos, células somáticas, materias extrañas, ajenas a la composición propia de la leche.

La calidad es extremadamente importante, y se espera que los productores de leche cada vez más muestren que han hecho todo lo posible para reunir los estándares de calidad. Si el productor tiene éxito en hacer esto, el consumidor tendrá fe en la calidad del producto, creando ventajas para todos. Magariños (2000), indicada que la calidad de la leche implica diversos aspectos entre los que se destacan:

- Calidad física.
- Calidad química.
- Calidad microbiológica.

1. Calidad física

La densidad, el punto de congelación, la presión osmótica y la acidez son ejemplos de la higiene física. La densidad de la leche normal varía entre 1,028 y 1,038 g/cm³ dependiendo de la composición de leche. El punto de congelación de la leche es el único parámetro confiable para controlar si hay dilución con agua. Entre vacas individuales, el punto de congelación se ha encontrado que varía entre -0.54 a -0.59 °C. La acidez de una solución depende de la concentración de los iones del hidrógeno H⁺ en ella. Cuando las concentraciones de los iones del hidrogeno H⁺ y del oxhidrilo OH⁻ son iguales, la solución es neutra pH = 7, (Magariños, H. 2000).

2. Calidad química

Los diversos componentes de la leche, especialmente grasa y proteína, pueden experimentar cambios químicos durante el almacenaje.

Estos cambios son normalmente de dos clases, oxidaciones y lipólisis. Los resultados de estas reacciones pueden causar sabores no definidos en leche y mantequilla (Magariños, H. 2000).

a. Oxidación

La oxidación de la grasa da a la leche un sabor metálico, que a su vez da a la mantequilla un gusto aceitoso, seboso. La presencia de sales de hierro y de cobre acelera el comienzo de la auto-oxidación y del desarrollo del sabor metálico, que también es causado por la presencia de oxígeno disuelto y de la exposición a la luz, especialmente a la luz directa del sol o a la luz de los tubos fluorescentes.

Cuando se expone a la luz, el aminoácido metionina se degrada a metiona produciendo un sabor amargo; puesto que la metionina no existe por separado en leche, sino es uno de los componentes de las proteínas de leche, la fragmentación de las proteínas debe ocurrir incidentalmente para el desarrollo del sabor amargo.

Para evitar la oxidación de la grasa y de la proteína en la leche, la acción más importante es controlar el contacto con oxígeno y luz directa del sol. Cuando la leche está esperando para ser transportada, debe ser protegida contra luz directa del sol (Magariños, H. 2000).

b. Lipólisis

La fragmentación de la grasa en glicerol y ácidos grasos libres se llama lipólisis. La grasa lipolisada tiene un gusto y un olor rancio. Las altas temperaturas del almacenaje estimulan la lipólisis, pero la lipasa responsable no puede actuar a menos que se hayan dañado los glóbulos de grasa. En rutinas normales de producción y de la industria láctea hay muchas oportunidades para que los glóbulos de grasa sean dañados, por ejemplo el bombeo, agitación y salpicadura de la leche. Además, los bordes afilados y las curvas angulares en tubos de la leche pueden dañar los glóbulos de grasa. Estos detalles no deben ser pasados por alto al instalar un sistema de ordeño (Magariños, H. 2000).

3. Calidad microbiológica

El envenenamiento y las infecciones del alimento pueden ser el resultado de la pobre higiene microbiológica de la leche, se cita en el cuadro 5, una clasificación de acuerdo al contenido de microorganismos. Estos aspectos microbiológicos peligrosos pueden ser reducidos enfriando la leche.

Los microorganismos son el término colectivo para todos los organismos vivos pequeños que no sean visibles al ojo y ocupan una posición intermedia entre los reinos vegetales y animales. Se encuentran por todas partes; en la atmósfera, en el agua y en el suelo, (Magariños, H. 2000).

Puesto que descomponen el material orgánico, los microorganismos desempeñan un papel muy importante en el ciclo natural. Hay millares de especies micro orgánico que son importantes para la existencia y la estructura económica de la sociedad humana. Por ejemplo, durante la descomposición de materia orgánica muerta ciertas especies forman elementos químicos simples que las plantas pueden entonces reutilizar. Los microorganismos aumentan la fertilidad del suelo y la producción vegetal, que dan lugar a más alimento cosechado (Magariños, H. 2000).

Chavarrías. M. (2008), cita a grandes rasgos, los principales patógenos que se puede encontrar en la leche cruda. La *Salmonellaspp*, *Escherichia coli* y otras enterobacterias, estos patógenos, que provocan en personas gastroenteritis agudas, llegan a través de la leche por la contaminación de heces y ubres, así como animales, agua contaminada y manos sucias. Los *Mycobacterium tuberculosis* se propaga mediante animales enfermos o portadores, ubres infectadas y heces de vaca. La *Brucellaabortus*, que provoca brucelosis, al igual que la anterior, puede transmitirse por ubres infectadas y también por el medio ambiente. En el caso de *Staphylococcus aureus* se transmite vía ubres contaminadas y personas.

Como aerobios mesófilos se encuentran los Coliformes Totales, Coliformes Fecales y *Escherichiacoli*.

Cuadro 5. CLASIFICACIÓN DE LA LECHE CRUDA DE ACUERDO AL CONTENIDO DE MICROORGANISMOS.

| Categoría | Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) INEN 18 | Contenido de microorganismos aerobios mesófilos UFC/cm cubico |
|---------------------------|---|---|
| A(buena) | más de 5 horas* | hasta 5×10^5 |
| B(regular) | de 2 a 5 horas | desde 5×10^5 , hasta $1,5 \times 10^6$ |
| C(mala) ¹⁾ | de 30 minutos a 2 horas | desde $1,5 \times 10^6$ hasta 5×10^6 |
| D(muy mala) ¹⁾ | menos de 30 minutos. | más de 5×10^6 |

* Puede deberse a la presencia de conservantes.

¹⁾ La leche de categoría C y D no se acepta para ser procesada.

Fuente: INEN. (2014).

D. ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD DE LECHE.

Los centros que acopian leche de los ganaderos generalmente realizan pruebas rutinarias como el análisis de antibióticos con trisensor; prueba de alcohol, pruebas organolépticas y densidad de la leche (Lovato, J. 2012).

En cuanto al análisis de la leche en campo se procede a efectuar una valoración organoléptica, seguidamente se realiza la prueba de alcohol, la cual consiste en mezclar en partes iguales alcohol metílico de 75° y leche, esta prueba sirve para evaluar la estabilidad de las proteínas de la leche.

La lectura de densidad de la leche se realiza mediante el uso del termolactodensímetro, la cual se corrige con la temperatura de la leche y se define si la leche se transporta o no.

Vayas, E. (2015) menciona que las pruebas realizadas en el laboratorio son complementarias y definen si la leche se procesa. Para la determinación de acidez en laboratorio se utiliza 9ml de leche, se adiciona 3 gotas de fenolftaleína alcohólica al 2% y se titula hasta conseguir un color rosado ligero.

Para la prueba de densidad se utiliza 90 ml de leche, esta se añade en una

probeta y luego se introduce el termolactodensímetro procediendo a hacer la corrección de la densidad con la temperatura.

En la prueba de reductasa se utiliza 40 ml de leche y se añade 1 ml de azul de metileno en un tubo de ensayo. Las muestras se llevan a una incubadora a 38 °C. La lectura se toma cada media hora.

La prueba de crioscopía se determina mediante la lectura de punto de congelación de la leche, para esto se introduce 1 ml de muestra en el crioscopio, la cual en 5 minutos nos arroja los datos.

La calidad de la leche, como de cualquier otro producto o insumo se refiere al ajuste del mismo a las especificaciones establecidas. En este caso en particular, la conforman tres aspectos bien definidos: composición físico química, cualidades organolépticas y cualidades microbiológicas, todas estas establecidas por las normativas legales vigentes en Ecuador: Norma INEN para leche cruda y sus derivados.

En el caso de la leche cruda, la norma INEN 9:2008 establece que es el producto de la secreción de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a su elaboración ulterior (INEN, 2015).

Sin embargo, la norma técnica establece en el numeral 4.1.3, que este alimento nutritivo no es apto para el consumo humano cuando contiene sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto.

Consideradas como sustancias extrañas por la norma INEN 9:2008 están: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada); adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal); neutralizantes, colorantes y antibióticos, en cantidades que superen los límites establecidos, en el caso del suero de leche el contenido debe ser negativo (INEN, 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se llevó a cabo en la planta de procesamiento de la Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. ubicada en la ciudad de Machachi, cantón Mejía, provincia de Pichincha.

La duración del trabajo experimental fue de 120 días.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó datos históricos, efectuados dos veces al mes por cada proveedor (194 proveedores), relacionados a la calidad higiénica de la leche cruda receptada en el grupo empresarial El Ordeño S.A. durante los dos últimos años, además de incorporar parámetros como tiempos de rutas, temperatura en tanqueros, estacionalidad climática y zona de influencia. Estos datos, serán de utilidad para diseñar un manual de BPPL aplicable a productores lecheros.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.

Para el presente trabajo investigativo se utilizaron los siguientes materiales, equipos e instalaciones, entre los que tenemos:

1. Materiales

- Resultados históricos de análisis de la leche cruda receptada.
- Calculadora.
- Libreta de apuntes.
- Materiales de oficina.
- Software estadístico.

1. Equipos

- Computador portátil.
- Cámara fotográfica.

2. Instalaciones

- Oficina.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de la presente investigación se evaluó la calidad higiénica de la leche en el grupo empresarial El Ordeño S.A. aplicando estadística descriptiva; y separación de medias en las variables zona, estacionalidad de tiempo, de transporte y temperatura.

Mediante los datos obtenidos se diseñó un manual de BPPL, el mismo que servirá para capacitar a productores de leche.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Reductasa (tiempo en minutos).
- Punto crioscópico en °C.
- Carga de aerobios mesófilos totales (en UFC. mL-1).
- Acidez titulable (En grados Dornie).
- Residuo de antibióticos (positivo o negativo a tres grupos de antibióticos: betalactámicos, tetraciclinas y sulfas).
- Estacionalidad del año (invierno – verano).
- Zona de influencia (norte, centro norte, centro, sur y oriente).
- Tiempo de ruta (corta:7-11 horas; mediana: 12-15 horas; larga:16-20horas).
- Temperatura de leche en tanqueros (inferior a 8 °C; superior a 8.1°C).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos históricos se sometieron a estudios mediante la aplicación de estadística descriptiva; además se implementará una técnica de separación de medias para comparar y contrastar los valores de las medias de: Tiempo de ruta y Temperatura en tanqueros con prueba de Duncan de ($P \leq 0,05$); y para estacionalidad climática con chi cuadrado.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La presente investigación se desarrolló en las oficinas de la planta de procesamiento de la Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. ubicada en la parroquia Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, en la cual se procedió a establecer estrategias de trabajo con directivos de la empresa, posteriormente se efectuó una recopilación de los datos a estudiar, dando como inicio con datos históricos de la zona norte, luego con la zona centro, sur y oriente consecutivamente.

De inmediato se efectuó un monitoreo a los tanqueros cisterna para recopilar datos de tiempo de rutas. Los datos de temperaturas en tanqueros fue tomados de los datos históricos, relativo a los parámetros analizados por proveedores de la empresa.

Una vez obtenido todos los datos arrojados del análisis estadístico descriptivo de la calidad higiénica de la leche cruda, se procedió a evaluar las fluctuaciones de la calidad relacionada a la estacionalidad de tiempo.

La determinación de las pérdidas económicas se estimó en un promedio zonal por efecto estadístico.

Preestablecido los resultados estadísticos de calidad higiénica de la leche cruda, se procedió a trabajar en un diseño de un manual de Buenas Prácticas de Producción de leche.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Determinación de la carga microbiana, acidez, crioscopía, reductasa y residuos de antibióticos de la leche cruda.

Los datos obtenidos fueron tabulados mediante la utilización de Microsoft Excel e infostat, los cuales serán sometidos a estadística descriptiva como: porcentajes, media, mediana, moda, desviación estándar, histograma de frecuencias, rangos.

2. Fluctuaciones de calidad de la leche receptada, según la época estacional (invierno y verano) en las zonas de influencia (Norte, Centro, Sur y Oriente).

En cuanto a los parámetros mencionados se estableció la misma metodología de estadística descriptiva, así también, se aplicará separación de medias para medir las contrastaciones descritas.

3. Influencia del tiempo de recorrido de ruta (cortas, medianas, y largas) y temperaturas de los tanqueros en la calidad higiénica de la leche.

Los datos obtenidos serán analizados mediante estadística descriptiva como: porcentajes, media, mediana, moda, desviación estándar, histograma de frecuencias, rangos.

4. Cálculo de las pérdidas económicas que ocasiona el decremento de la calidad sanitaria en los proveedores de la empresa.

El cálculo de pérdidas económicas (USD.l¹) que ocasiona el decremento de la calidad sanitaria de la leche cruda, se basó en un promedio zonal y general, conforme lo establece la tabla de pago de leche cruda por calidad por acción de (UFC)y reductasa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS PROVEEDORAS DE ACUERDO A LAS ÉPOCAS DE AÑO.

Los resultados obtenidos después de haber realizados los análisis estadísticos de los parámetros de calidad de la leche, se detallan en el (cuadro 6).

1. Reductasa, (tiempo en minutos)

La variable reductasa evaluada en la empresa El Ordeño S.A, se puede observar que en la consideración de las épocas del año (2013, 2014 y 2015), presentan las diferentes medias es así que el mayor tiempo fue en el año 2013 que fue de 5:24:24 y 3:10:04 en el verano e invierno; seguidos por los tiempos en el 2015 que fue 4:04:48 y 4:18:04 horas en verano e invierno y finalmente en el año 2014 se obtuvo el menor tiempo de reductasa con medias para el estío de 3:07:54 y 3:00:58 para la época invernal, (gráfico 1).

A lo que podemos mencionar que el mayor contenido de reductasa en la leche se obtuvo en el año 2014, a lo que indica Ciro, A. (2003), En la leche debe hacerse distinción entre la Reductasa generada por los microorganismos presentes y cuya actividad aumenta a medida que éstos aumentan, por lo que sirve para controlar el estado higiénico y de conservación de la leche y la aldehído-reductasa componente de la leche, cuya actividad se utiliza para controlar el tratamiento térmico (pasteurización, esterilización), a que se ha sometido la leche.

Además es corroborado por Wehr, H. (2004), que la mayoría de los gérmenes de la leche cuando se multiplican elaboran enzimas reductasas que modifican el potencial de óxido-reducción de la misma. Para demostrar ese fenómeno por la influencia de la estación del año es que a mayor niveles de temperatura y humedad existe mayor proliferación de bacterias, mostrando las respuestas en el siguiente cuadro 7:

Cuadro 6. ANÁLISIS DE LA REDUCTASA DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO.

| Estadísticas | REDUCTASA | | | | | |
|---------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
| | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. |
| Media | 5:24:24 | 3:10:04 | 3:07:54 | 3:00:58 | 4:04:48 | 4:18:04 |
| Error típico | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,01 |
| Mediana | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,21 | 0,13 |
| Moda | 0,13 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| Desviación estándar | 0,57 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 1,42 | 0,39 |
| Varianza de la muestra | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 2,03 | 0,15 |
| Curtosis | 57,93 | -1,44 | -1,30 | 520,73 | 0,29 | 74,24 |
| Coefficiente de asimetría | 7,21 | 0,04 | -0,19 | 18,19 | 1,36 | 8,38 |
| Rango | 6,42 | 0,30 | 0,24 | 3,12 | 4,96 | 4,97 |
| Mínimo | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,03 |
| Máximo | 6,45 | 0,32 | 0,24 | 3,13 | 5,00 | 5,00 |
| Suma | 241,49 | 196,01 | 135,58 | 162,50 | 383,94 | 331,36 |
| Cuenta | 1072,00 | 1485,00 | 1039,00 | 1293,00 | 387,00 | 1849,00 |

Ver: verano; Inver: invierno.

Cuadro 7. CONTENIDO DE REDUCTASA.

| TIEMPO DE DECOLORACIÓN | NÚMERO DE BACTERIAS/ML |
|-------------------------------|------------------------|
| MAYOR A 7 HORAS, (Excelente) | 100 000 |
| DE 2-7 HORAS, (Bueno) | 100 000-3´000 000 |
| 15 MINUTOS-2 HORAS, (Regular) | 3´000 000-20´000 000 |
| Menor a 15 minutos, (Malo) | Mayor a 20´000 000 |

Fuente: Wehr, H. (2004).

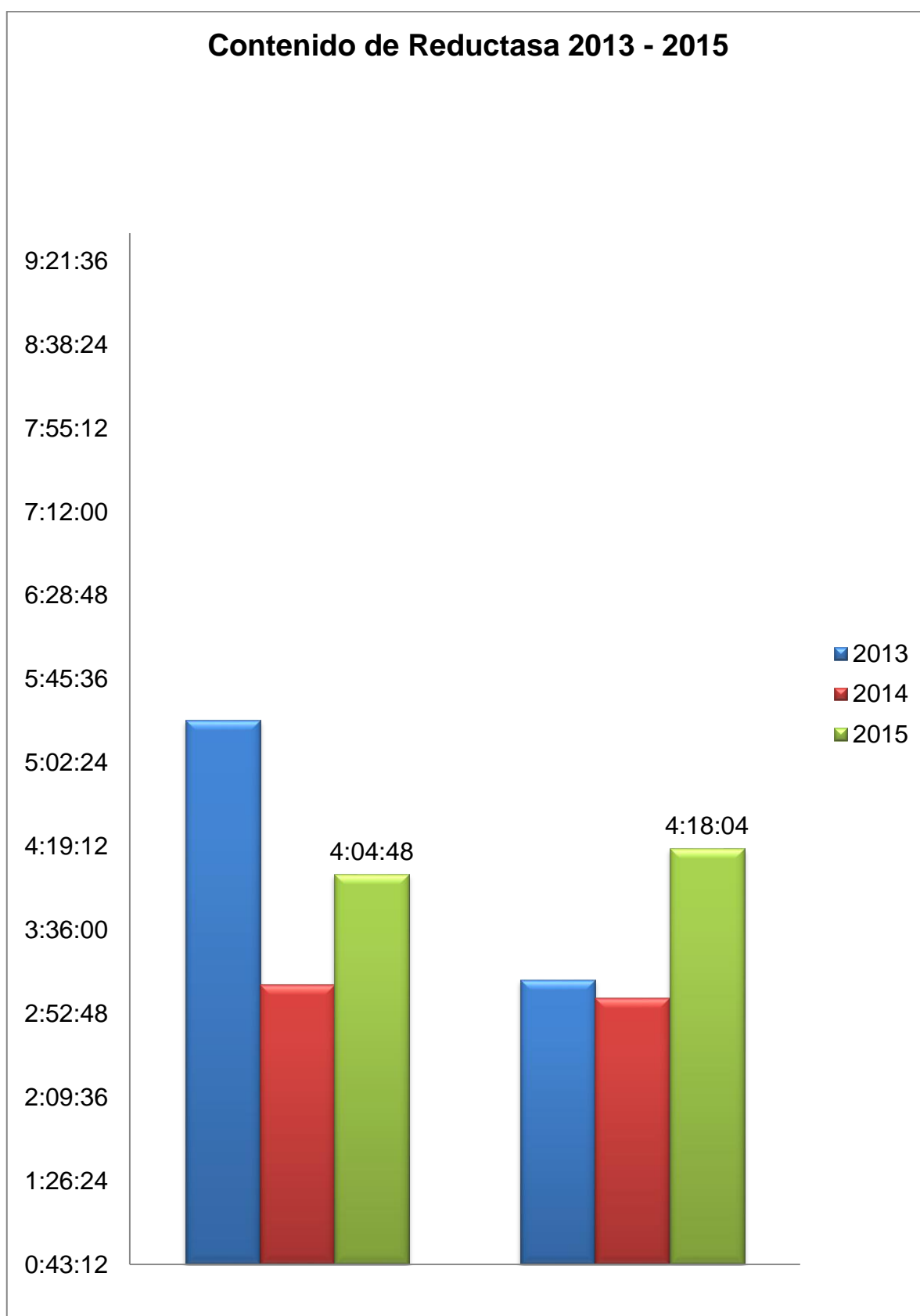


Gráfico 1. Evaluación de la reductasa del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las épocas de año.

Datos que al ser comparados con los reportados por Isaías, F. (2009), al determinar una reductasa a las 1,48 horas, en el programa de capacitación de recolección de leche en varias comunidades del cantón Quito, es más corta que a la reportada en la presente investigación, posiblemente esto se deba a que por estar en una capacitación están instruidos de manera temporal no apropiada en los pequeños, medianos y grandes productores en la sanidad, manejo de leche y una buena rutina de ordeño de sus animales.

2. Punto crioscópico en °C.

En la presente investigación se determinó que cuando el punto crioscópico o de congelación de la leche cruda es superior, muestra un mayor presencia de cantidad de agua, que supera el contenido normal, se puede dar por alguna alteración directa o indirecta por causa de residuos de agua en los equipos de ordeño, mal secado de la ubre, bidones y/o utensilios o dicción de agua por medio de los productores.

De acuerdo a los cuadros resúmenes de la estadística descriptiva para las variables que están relacionadas directamente como lo es el punto crioscópico °C (cuadro 8) y contenido de agua (cuadro 9), presenta valores más resaltantes en el año 2014 y 2015 para el factor punto de crioscópico de $-0,516$ °C con una desviación estándar de $\pm 0,01$ en la época de verano; mientras que el menor contenido de agua fue en la época de invierno en los años evaluados en 2013 y 2014 con promedios de 0,46 y 0,34, con un error típico de $\pm 0,03$ entre los datos recolectados, con respecto a la norma INEN. (2014), sustenta que la leche cruda sin adulteración debería tener un punto crioscópico entre $0,536$ a $0,512$ °C, (gráfico 2 y 3).

Con lo mencionado se puede deducir que los rangos que se encontraron en las leches destinadas al Grupo empresarial Ordeño están con las características óptimas y sin ninguna adulteración aparente, afirmado por Castro, G. (2002). Que la composición de la leche se altera en el transcurso del ciclo de lactancia. En época del nacimiento, la mama segrega el calostro, líquido que se diferencia principalmente de la leche en sus partes proteica y salina. El estado salud influye

Cuadro 8. ANÁLISIS DEL PUNTO CRIOSCOPICO °C DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO.

| Estadísticas | PUNTO CRICOSCOPICO | | | | | |
|---------------------------|--------------------|---------|---------|----------|---------|---------|
| | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
| | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. |
| Media | -0,517 | -0,517 | -0,516 | -0,518 | -0,516 | -0,517 |
| Error típico | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mediana | -0,52 | -0,52 | -0,52 | -0,52 | -0,52 | -0,52 |
| Moda | -0,51 | -0,52 | -0,51 | -0,51 | -0,52 | -0,52 |
| Desviación estándar | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| Varianza de la muestra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Curtosis | 3,11 | 2,26 | 0,53 | 10,32 | 4,32 | 11,29 |
| Coefficiente de asimetría | -0,41 | 0,79 | 0,15 | -1,95 | -0,55 | -0,44 |
| Rango | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,08 | 0,05 | 0,10 |
| Mínimo | -0,55 | -0,54 | -0,54 | -0,58 | -0,54 | -0,57 |
| Máximo | -0,49 | -0,49 | -0,50 | -0,50 | -0,49 | -0,47 |
| Suma | -554,33 | -768,41 | -536,44 | -2027,33 | -199,76 | -957,58 |
| Cuenta | 1072,00 | 1485,00 | 1039,00 | 3915,00 | 387,00 | 1851,00 |

Ver: verano; Invier: invierno.

Cuadro 9. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE AGUA, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO.

| Estadísticas | Agua | | | | | |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| | VER. | | INVIER. | | VER. | |
| | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. |
| Media | 0,60 | 0,46 | 0,70 | 0,34 | 0,74 | 0,56 |
| Error típico | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,02 |
| Mediana | 0,60 | 0,20 | 0,80 | 0,40 | 0,80 | 0,60 |
| Moda | 1,50 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| Desviación estándar | 1,03 | 1,15 | 1,03 | 1,01 | 1,01 | 0,91 |
| Varianza de la muestra | 1,06 | 1,33 | 1,06 | 1,03 | 1,02 | 0,82 |
| Curtosis | 1,61 | 19,62 | 0,38 | 1,04 | 4,48 | 5,92 |
| Coefficiente de asimetría | -0,09 | -0,94 | 0,09 | -0,51 | -0,54 | 0,43 |
| Rango | 10,00 | 19,80 | 7,30 | 7,80 | 10,00 | 12,30 |
| Mínimo | -4,40 | -14,00 | -2,50 | -4,00 | -4,40 | -3,10 |
| Máximo | 5,60 | 5,80 | 4,80 | 3,80 | 5,60 | 9,20 |
| Suma | 639,30 | 687,48 | 727,22 | 436,13 | 286,90 | 1032,70 |
| Cuenta | 1072,00 | 1485,00 | 1039,00 | 1293,00 | 387,00 | 1851,00 |

Ver: verano; Invier: invierno.

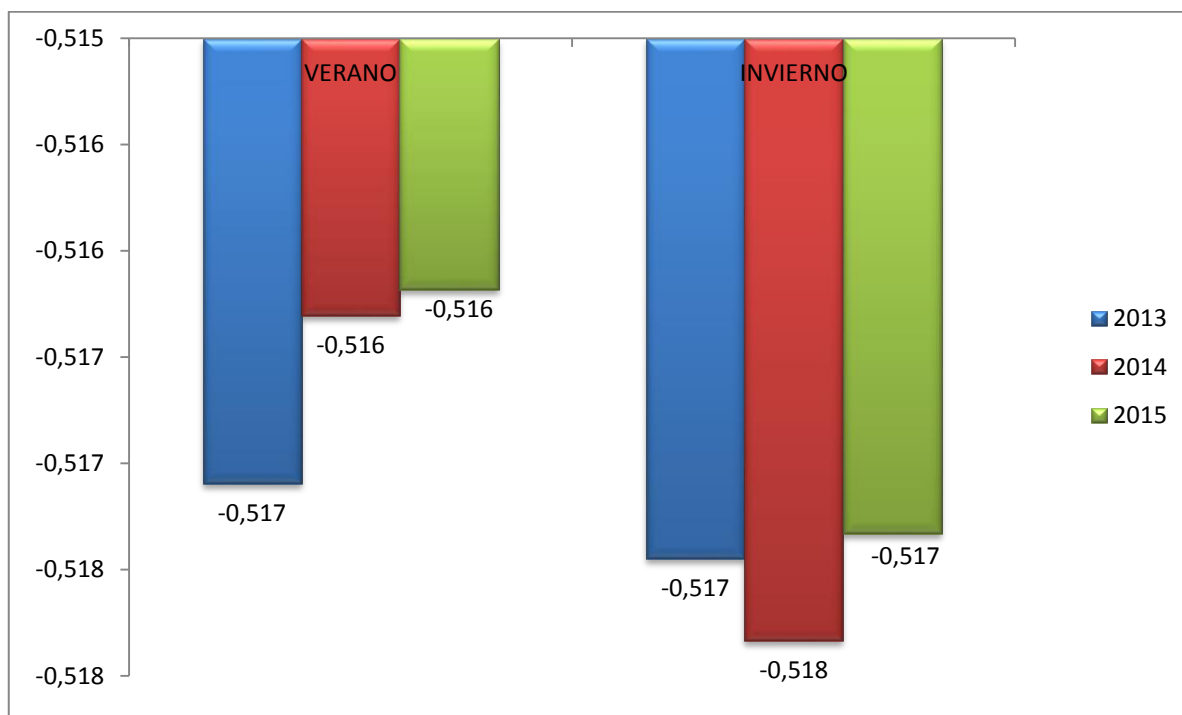


Gráfico 2. Evaluación del punto crioscópico del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras de acuerdo a las épocas de año.

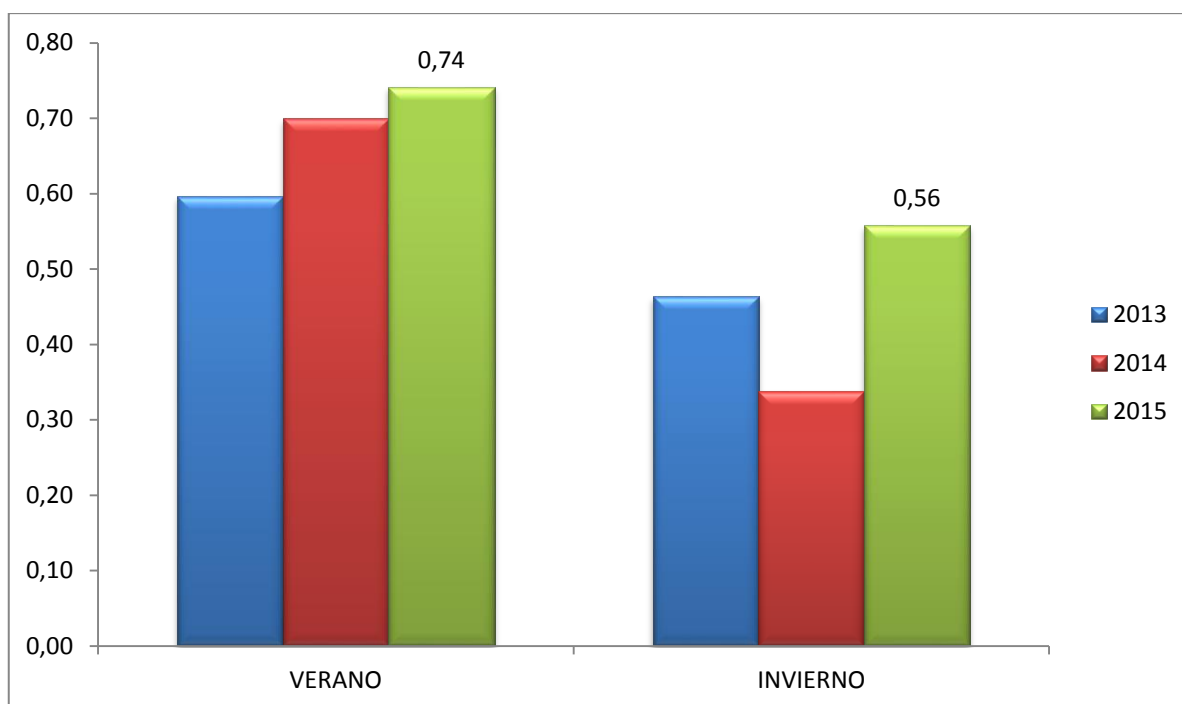


Gráfico 3. Evaluación contenido de agua del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras de acuerdo a las épocas de año.

sobre la composición de la leche, basta con decir que entre raza, especie y animal varia. Los componentes que se agrupan como: agua, proteínas, grasa, lactosa y cenizas, en una proporción que varía considerando la época de lactancia, época del año e individualidad del animal, en un buen manejo de la leche de los animales no presenta cambio relevante.

3. Acidez titulable (En grados Dornic).

Para la evaluación de la acidez titulable, se puede observar estimación del 2013 al año 2014, se ve afectada ya que en época de verano se va mitigando la acidez con medias de 15,42; 14,97 14,48 °D, mientras que la época de invierno entre los dos primeros años de evaluación inicia con 15,47 °D y desciende en el 2014 a 14,98 °D, para finalmente en la evaluación en el 2015 se vio incrementada a 15,22 °D, detallado en el cuadro10 y (gráfico 4).

Negri, L. et al. (2001), indica que habitualmente se denomina acidez de la leche involucra la acidez actual y la potencial. La acidez actual representa a los grupos H⁺ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H⁺ al medio. Para su determinación se agrega a la leche el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, generalmente fenolftaleína, que cambia de incoloro a rosado a pH 8,3

Datos inferiores al ser comparados con los de Molina, F. (2009), que al evaluar las leches de diferentes parroquias alcanzan su menor acidez de 16,29 y la mayor de 18,06 °D, para los sectores de Valencia y el Carmen; Abril, A. (2013), determinando las características fisicoquímicas de la leche cruda que ingresa a la comercialización en la ciudad de Cuenca reporta una acidez de 16,13 °D, posiblemente esta variabilidad se deba a los ostentado por Hansen, P. (2001), señala que normalmente la leche no contienen ácido láctico; sin embargo por acción bacteriana la lactosa sufren un proceso de fermentación formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable.

Cuadro 10. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE ACIDEZ TITULABLE, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO.

| Estadísticas | ACIDEZ TITULABLE | | | | | |
|-------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
| | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. |
| Media | 15,42 | 15,37 | 14,97 | 14,98 | 14,48 | 15,22 |
| Error típico | 0,23 | 0,07 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,19 |
| Mediana | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 14,50 | 15,00 |
| Moda | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 14,00 | 15,00 |
| Desviación estándar | 7,63 | 2,68 | 0,57 | 0,65 | 0,49 | 8,08 |
| Varianza de la muestra | 58,17 | 7,21 | 0,33 | 0,42 | 0,24 | 65,31 |
| Curtosis | 350,34 | 1332,98 | 0,62 | 0,62 | -0,58 | 257,03 |
| Coficiente de asimetría | 18,67 | 35,50 | 0,17 | 0,25 | 0,57 | 15,96 |
| Rango | 152,00 | 111,00 | 3,00 | 6,50 | 2,00 | 156,50 |
| Mínimo | 14,00 | 5,00 | 14,00 | 13,00 | 14,00 | 1,50 |
| Máximo | 166,00 | 116,00 | 17,00 | 19,50 | 16,00 | 158,00 |
| Suma | 16527,6 0 | 22826,0 2 | 15558,0 0 | 58638,5 0 | 5602,1 0 | 28176,1 0 |
| Cuenta | 1072,00 | 1485,00 | 1039,00 | 3915,00 | 387,00 | 1851,00 |

Ver: verano; Invier: invierno.

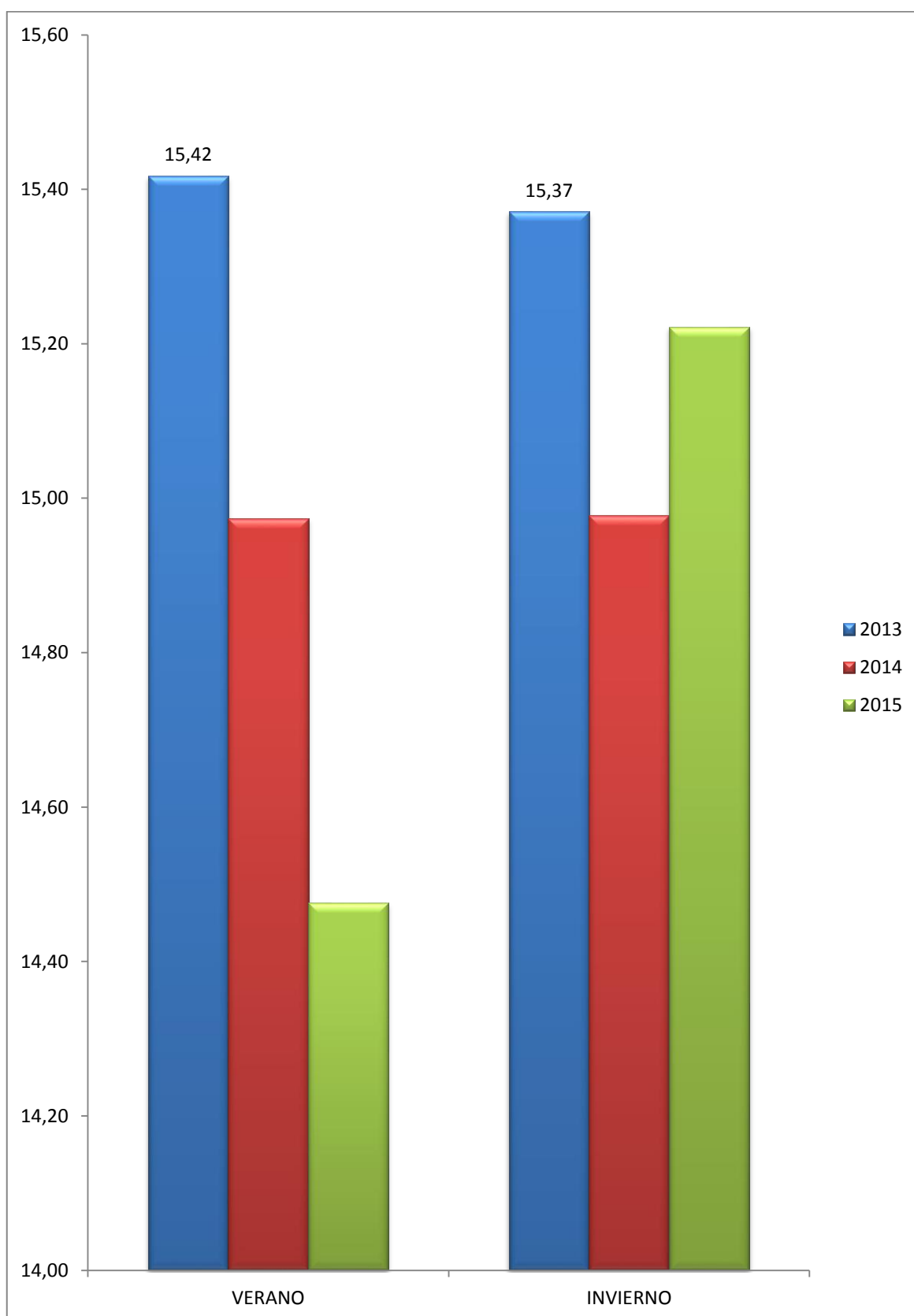


Gráfico 4. Evaluación de la acidez titulable del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras de acuerdo a las épocas de año.

4. Residuo de antibióticos (positivo o negativo a tres grupos de antibióticos: betalactámicos, tetraciclinas y sulfamidas).

En cuanto a la presencia de residuos antibióticos tetraciclinas, betalactámicos y sulfamidas, se obtiene la mayor prevalencia de reportes sin presencia de antibióticos representado por el 99,40 % y el 0,60 % de residuos antibióticos, (gráfico 5).

La determinación residual de leches rechazadas por presencia de antibióticos fue del 0,60 % para los años en investigación; el mismo que al ser evaluado individualmente los principios activos se logra detectar que la mayor presencia es de los betalactámicos en un 50 %, seguido por el 46,30 % de sulfamidas y finalmente el menor uso es de las tetraciclinas con el 3,70% y conjuntamente con frecuencia en la época invernal con 75,90 %, superando a los datos reportados en verano con el 24,10 % de presencia de antibióticos en leche, (gráfico 6 y 7).

Ante esto se puede acotar que la contaminación de la leche, huevos, carne con diferentes fármacos como son los antibióticos (tetraciclinas, sulfas), promotores de crecimiento etc., es una secuela frecuente posterior a un tratamiento o prevención de enfermedades bacterianas. Por ejemplo, se ha comentado que la presencia de los residuos antibióticos en la leche, pueden incluir alergias y resistencias bacterianas; a otros niveles puede afectar los procesos de industrialización de la misma. Se ha estimado que la presentación de anemia aplásica en los humanos se puede inducir con solo 1 ppm de cloranfenicol presente en los productos de origen animal. De tal suerte existe en la mayoría de los países industrializados, por lo que se ha impartido diversas reglamentaciones que pretenden lograr un equilibrio entre la pérdida económica para el productor y el nivel de residuos inocuos tolerable por el hombre (Ocampo, L. 2007).

Siendo esta muestras más eficientes al ser comparadas con los de Lovato, J. (2012), que al iniciar las capacitaciones de manejo de antibióticos en las vacas productoras fueron valores altos y con el transcurso de la investigación se logró eliminar el efecto residual en la zona de Riobamba, no obstante para Chambo y Guano se obtuvo los siguientes contenidos de 33 % de presencia de sulfas y

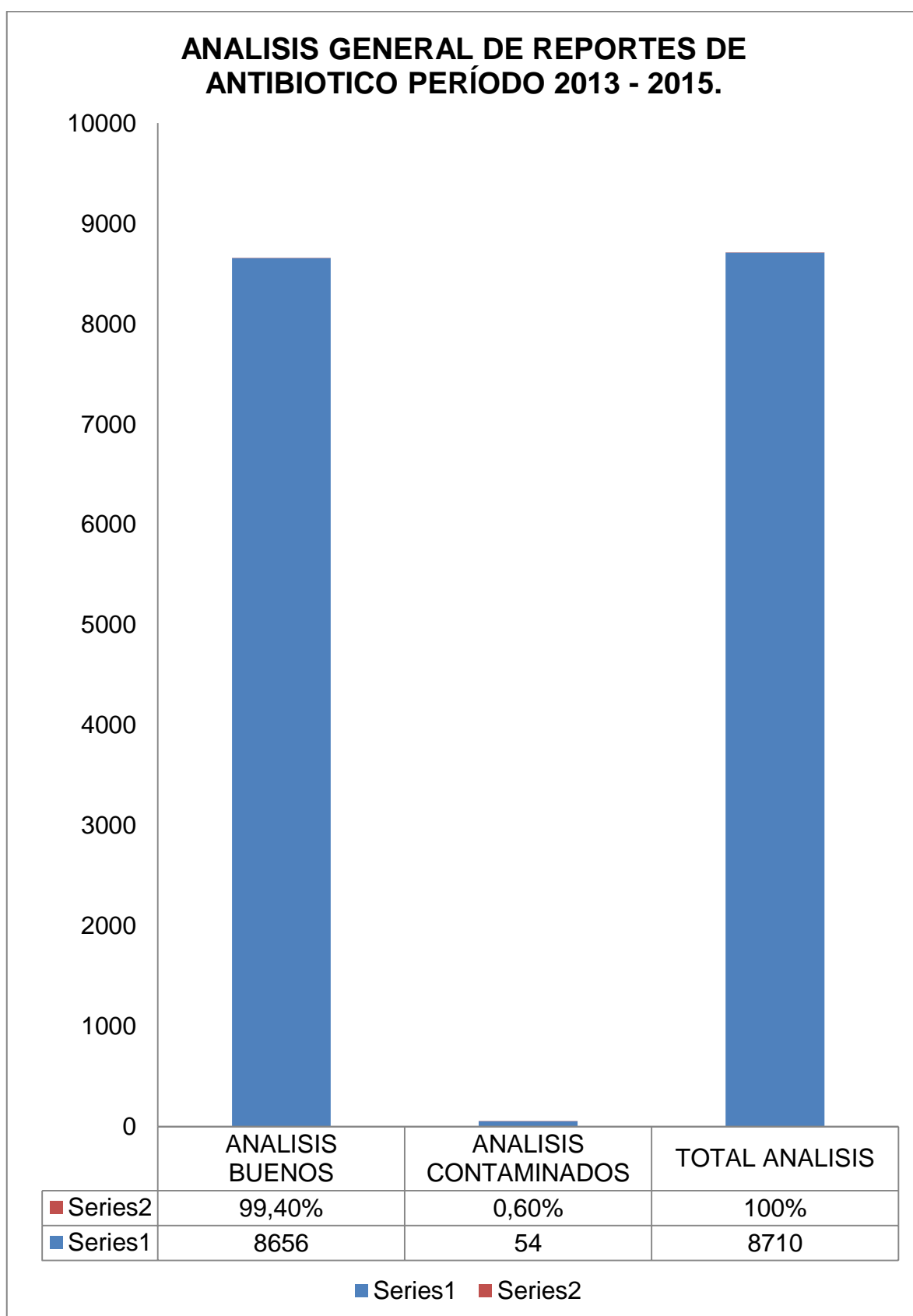


Gráfico 5. Evaluación de presencia de residuos antibióticos del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras.

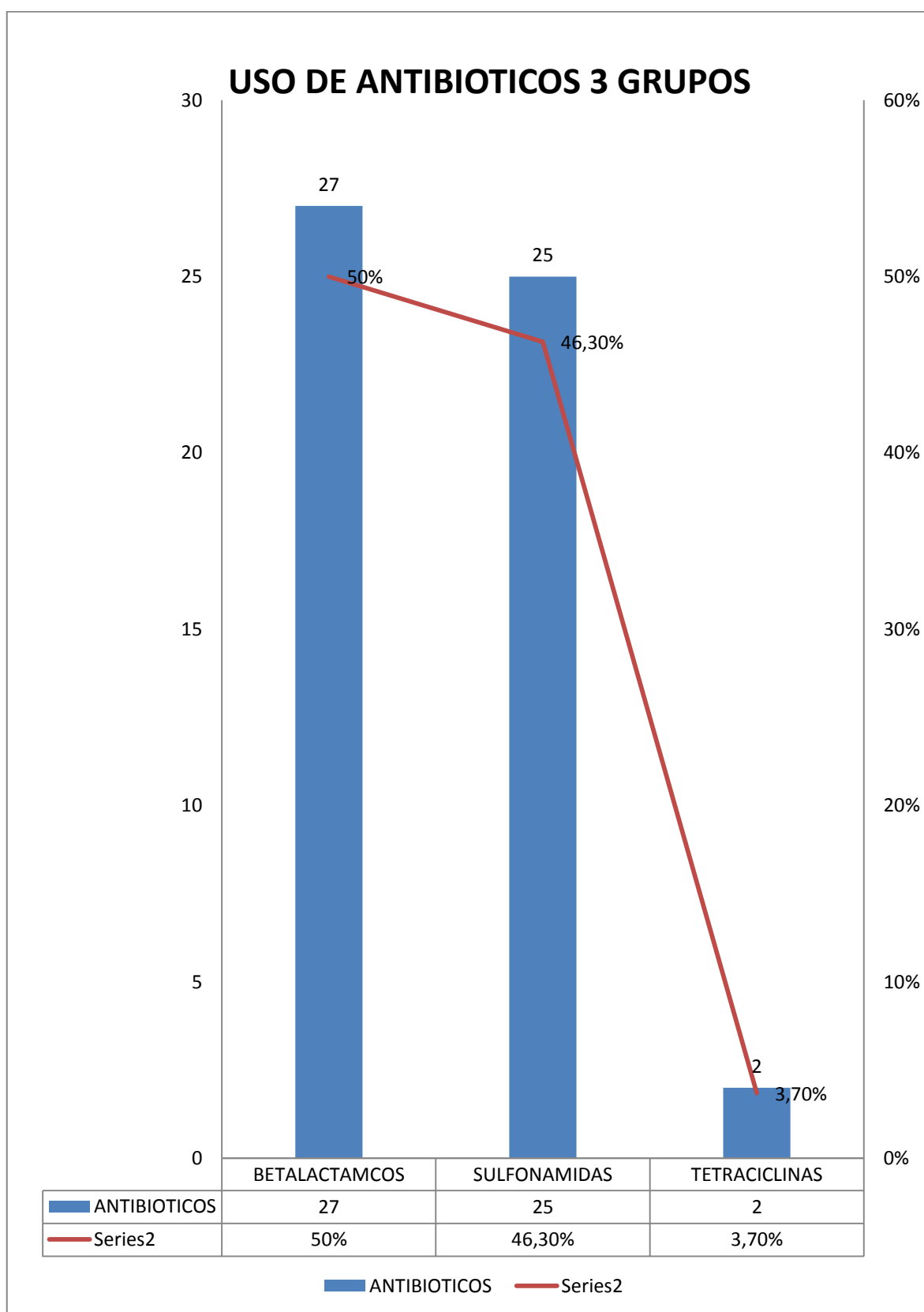


Gráfico 6. Evaluación de porcentaje de Betalactámicos, sulfas y tetraciclinas 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas.

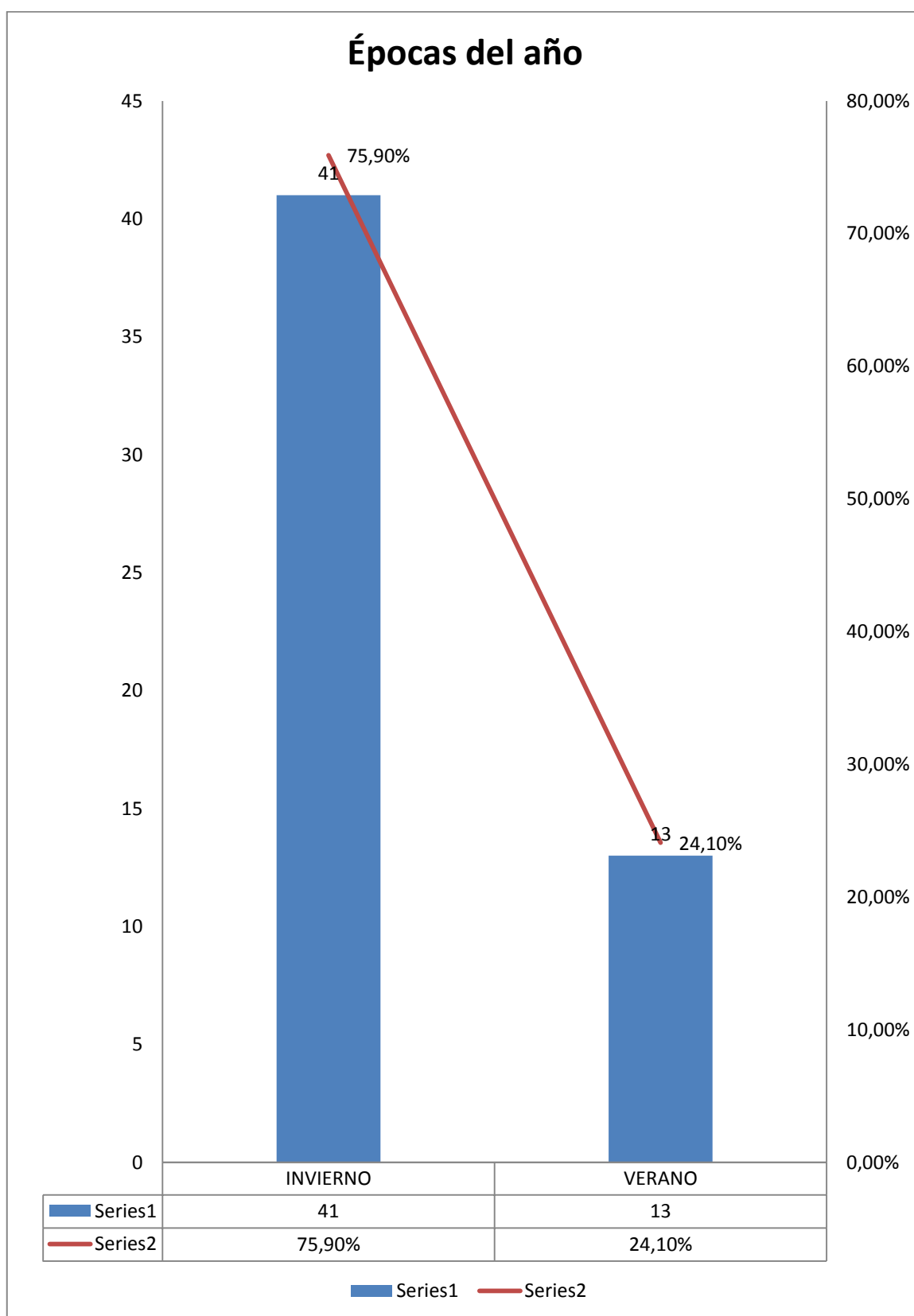


Gráfico 7. Evaluación residuos antibióticos del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras de acuerdo a las épocas de año.

tetraciclinas; a lo que se menciona en el INEN. (2003), que uno de los requisitos para la leche pasteurizada el contenido máximo es de 5 µg de Betalactámicos y hasta 100 µg de tetraciclinas y sulfamidas, por lo que valores superiores a estos, nos arrojará resultados positivos a algún antibiótico detectado en la prueba con Trisensor.

5. Temperatura de leche en tanqueros (inferior a 8 °C; superior a 8,1°C).

La variable temperatura de leche en los tanqueros, por el análisis estadístico descriptivo presento las menores temperaturas en el año 2013 de 8,13 y 7,94 °C y las mayores temperaturas fueron de 9,11 y 8,80 °C, para el año presente en las épocas de verano e invierno así mismo temperaturas de 7,73 y 7,98 °C en el 2014 correspondiente a las dos estaciones del año, detallándose en el cuadro 11 y (gráfico 8).

Higiene, Inspección y Control alimentario. (2010), indica que la leche es ordeñada se almacena en los tanques de refrigeración, y debe mantenerse a una temperatura inferior a 8°C si va a ser recogida en el día o a 6°C si va a ser recogida al día siguiente, con el objetivo de evitar la multiplicación de microorganismos mesófilos acidificantes (bacterias lácticas). En esta etapa la higiene del tanque es muy importante para evitar la presencia de microorganismos psicrófilos que crecen a temperaturas de refrigeración y pueden multiplicarse en el tanque de almacenamiento antes de su procesado. Estos microorganismos tienen una actividad lipolítica (bacterias propiónicas y butíricas) y proteolítica (bacterias proteolíticas tipo *Pseudomonas*). Posteriormente la leche es recogida y transportada hacia las industrias. Durante este proceso la temperatura de la leche no puede superar los 10°C.

El transporte puede efectuarse en vehículos equipados con cisterna que pueden ser o no isotermas, pero en cualquiera de los casos el transporte nos debe asegurar que la temperatura de la leche no sobrepase los 10°C. Los recipientes y las cisternas que se hayan empleado para el transporte de la leche cruda deberán limpiarse y desinfectarse antes de volver a utilizarse, (Higiene, Inspección y

Control alimentario. 2010), datos que se encuentran los de la presente investigación es decir con temperaturas que no alteren a la calidad de la leche.

Cuadro 11. ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA EN LOS TANQUEROS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ESTACIÓN DEL AÑO.

| Estadísticas | Temperatura | | | | | |
|-------------------------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
| | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. | VER. | INVIER. |
| Media | 8,13 | 7,94 | 7,73 | 7,98 | 9,11 | 8,80 |
| Error típico | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,03 |
| Mediana | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 10,00 | 9,00 |
| Moda | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 10,00 | 10,00 |
| Desviación estándar | 1,40 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,10 | 1,16 |
| Varianza de la muestra | 1,96 | 1,07 | 1,08 | 1,08 | 1,20 | 1,34 |
| Curtosis | 0,65 | 0,31 | 0,20 | -0,05 | -0,21 | 1,37 |
| Coficiente de asimetría | 0,31 | 0,04 | -0,02 | 0,10 | -0,95 | -0,77 |
| Rango | 11,00 | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 4,00 | 9,00 |
| Mínimo | 5,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 6,00 | 1,00 |
| Máximo | 16,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Suma | 8713,00 | 11784,50 | 8031,00 | 31258,00 | 3527,00 | 16284,00 |
| Cuenta | 1072,00 | 1485,00 | 1039,00 | 3915,00 | 387,00 | 1851,00 |

Ver: verano; Inver: invierno.

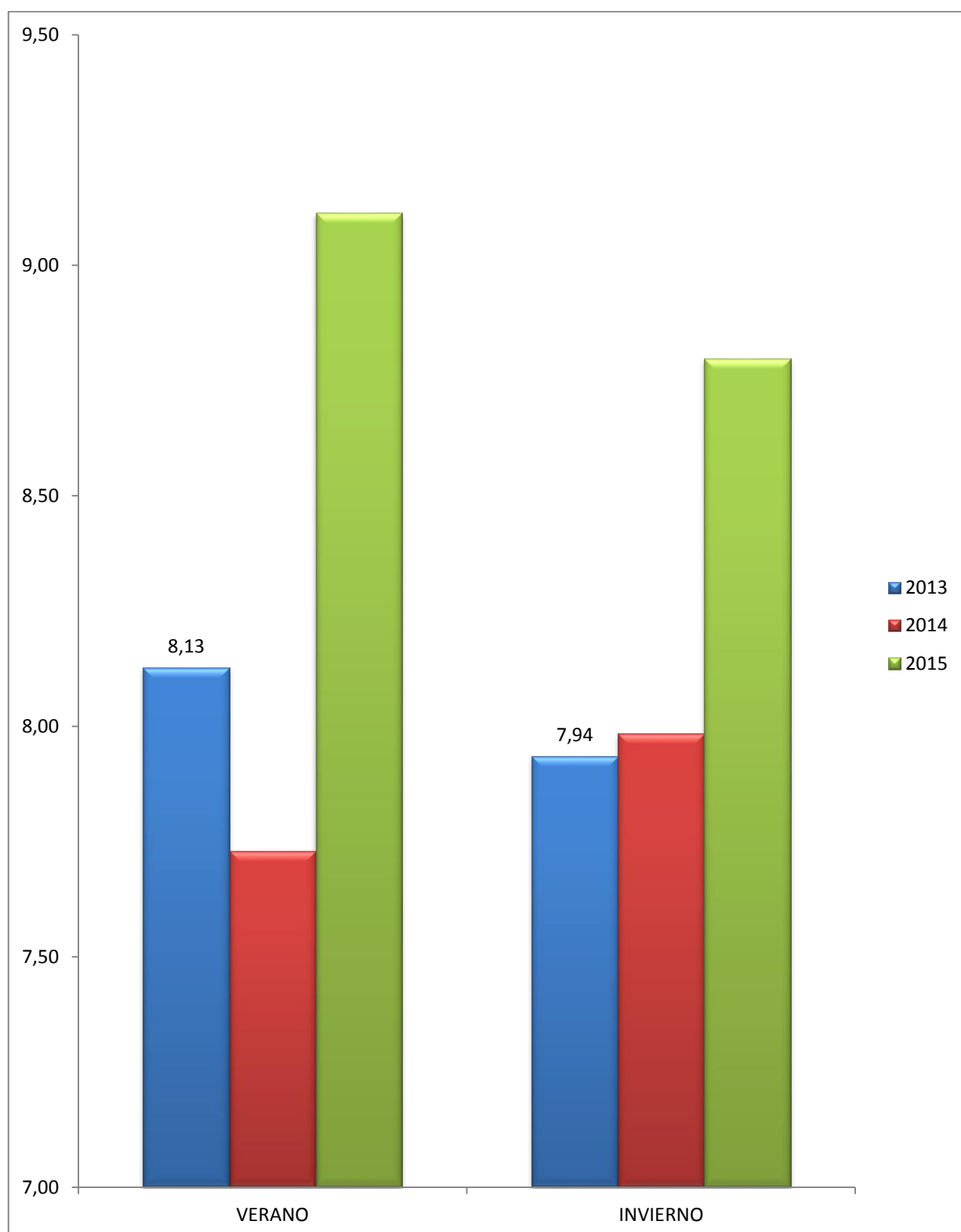


Gráfico 8. Evaluación de la temperatura de los tanqueros de transporte del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras de acuerdo a las épocas de año.

B. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS DE ACUERDO A LA ZONA DE EVALUACIÓN.

Luego de realizar los cálculos necesario de acuerdo a las zonas de origen de la leche se obtiene el siguiente resumen, (cuadro 12):

La densidad de la leche para la Zona Centro, Centro Norte, Norte, Occidente, Oriente y sur alcanzaron una media de 1,03, a lo que menciona Rivera. R. (2005), que la densidad de la leche oscila entre 1,027 g/ml y 1,035 g/ml. Se tiene que la densidad de la leche disminuye al aumentar el contenido graso y aumenta cuando se eleva la cantidad de proteína, lactosa y sustancias minerales. La densidad depende también de la temperatura; en donde al aumentar la temperatura, la densidad aumenta. Al respecto, el termo lactodensímetro, instrumento que se utiliza para medir la densidad permite ajustar la lectura a la temperatura ideal de toma de densidad de la muestra que es a 15°C, (gráfico 9).

En lo que respecta a la acidez titulable de la leche recolectada por la Empresa El Ordeño S.A., presenta medias de 15,13; 14,89; 15,05; 16,67; 14,85 y 15,63 °D, para las zonas Centro, Centro norte, Norte, Occidente, Oriente y Sur, en su orden destacándose con superioridad la zona Occidental con 15,67 °D, a lo que se puede acotar que la acidez de la leche generalmente es expresada en porcentaje de ácido láctico. Al respecto, una leche fresca tiene una acidez entre 0.14 y 0.17% de ácido láctico. Rivera, R. (2005). Se tiene que los componentes naturales de la leche que contribuyen a la acidez de la misma son los fosfatos, la caseína y en menor proporción las proteínas. Los citratos y el dióxido de carbono.

El punto crioscópico de acuerdo a las zona se detecta que se encuentran entre el rango de -0,51 a -0,52 en las zonas del Oriente, Sur, Occidente, Norte; Centro Norte y Centro, es decir se encuentran entre los niveles óptimos a lo que indica Ávila, J. (2011), que una de la características más constantes de la leche es el punto de congelación que, en general, es de -0.539 grados centígrados como valores promedio, teniendo un rango que va de -0.513 a -.0565 grados centígrados.

Cuadro 12. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ZONA.

| Variable | ZONA | | | | | | Desviación estándar |
|--------------------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|----------|---------------------|
| | Centro | Centro norte | Norte | Occidente | Oriente | Sur | |
| Densidad | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 0,0009 |
| Acidez | 15,13 | 14,89 | 15,05 | 15,67 | 14,85 | 15,63 | 0,3600 |
| Crioscopia | -0,52 | -0,52 | -0,52 | -0,52 | -0,51 | -0,52 | 0,6317 |
| Agua | 0,53 | 0,37 | 0,36 | 0,72 | 1,31 | 0,90 | 0,3627 |
| Residuo antibiótico | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| Reductasa | 4:34:41 | 5:37:05 | 5:36:56 | 3:32:21 | 4:54:05 | 3:32:58 | 0:56:10 |
| Temperatura del tanquero | 8,22 | 8,13 | 8,41 | 8,14 | 7,71 | 7,86 | 0,2528 |

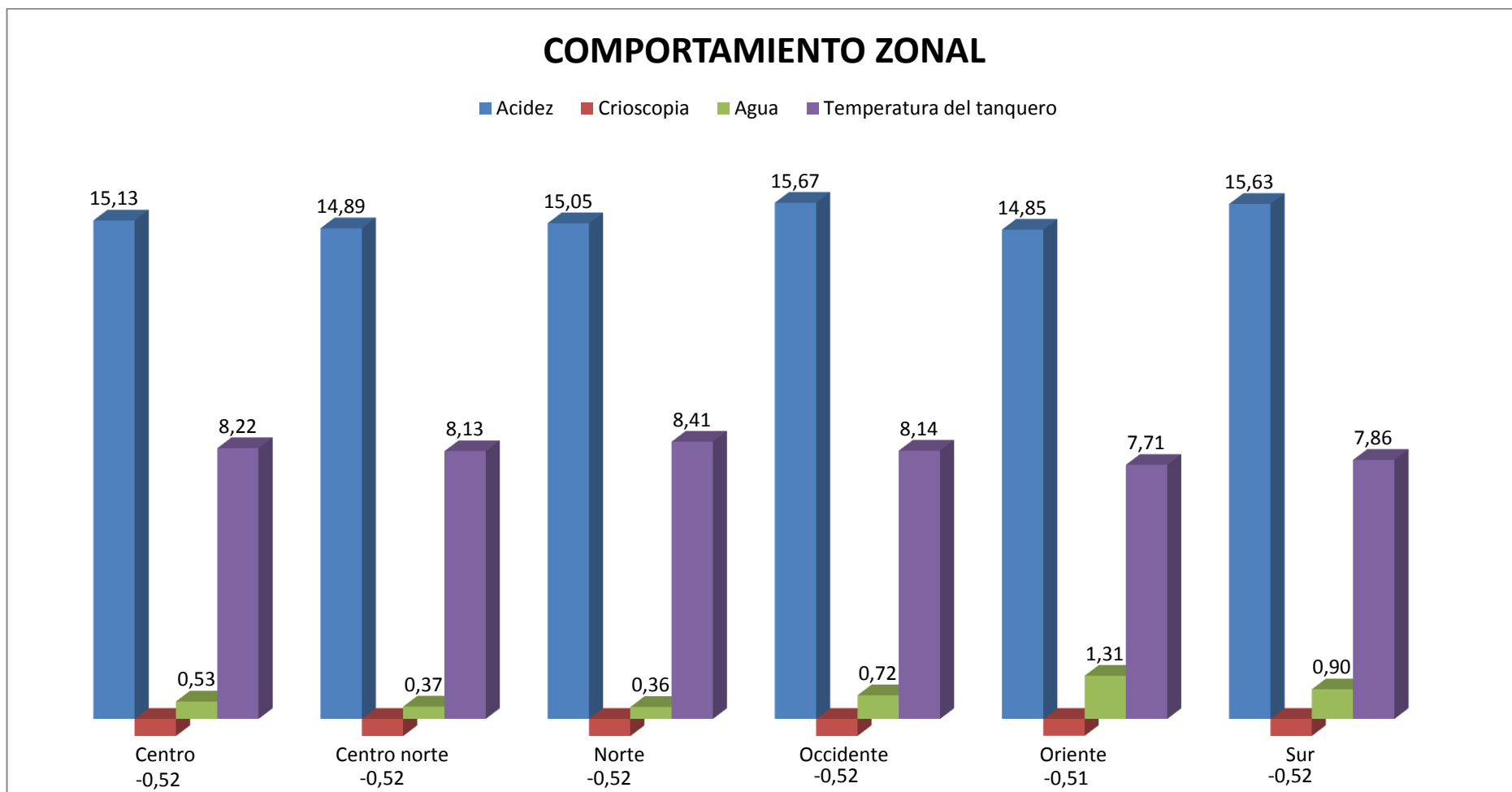


Gráfico 9. Evaluación de las características fisicoquímicas del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial el ORDEÑO S.A. para implementar BPPL en las fincas de acuerdo a las zonas de evaluación.

El punto crioscópico va conjuntamente con el contenido de agua, presentando valores de 1,31; 0,90; 0,72; 0,53; 0,37 y 0,36 para las zonas del Oriente, Sur; Occidente; Centro; Centro Norte y Norte con el menor contenido respectivamente, recordando que el punto de congelación se puede ver afectado por el contenido del agua y conjuntamente por factores patológicos, fisiológicos, alimenticios, estacionales, y por adulteraciones hechas por los productores de incrementar el volumen de producción con la adición del agua.

A lo que se refiere a los residuos antibióticos el 0.60% de análisis resultaron positivos a antibióticos, estadística muy satisfactoria frente a otras investigaciones, quizás esto se vea reflejado por las capacitaciones constantes y concientizaciones de antibióticos como sulfas, tetraciclinas y betalactámicos producen un efecto negativo en los consumidores, a lo que se puede acotar que la administración ya sea oral, intramuscular, intravenosa, tiene igual importancia, desde el punto de vista de higiene de leche, que la aplicación por vía intramamaria.

Esta última es la más usada para el tratamiento de la mastitis, dependiendo la cantidad de antibióticos eliminada por la leche del tipo de preparado, dosis, intervalos entre tratamiento y ordeño, número de ordeños, producción de leche y factores individuales. Los preparados con base hidrófoba, presentan un tiempo de eliminación más prolongado que aquellos con base acuosa.

La reductasa se puede observar que se encuentra en los rangos de 3:32:21 a 5:37:05 horas para las zonas de recolección de leche evaluadas principalmente para este parámetro de reductasa para la zona Sur y centro norte, para lo cual debemos recordar que este fenómeno llamado reductasa es el descenso del pH permitiendo el crecimiento bacteriano es así que de 3 a 5 horas de reductasa es bueno ya que se estipula el incremento bacteriano a 200000 o más y con 5 horas en adelante ya se la categoriza como como muy buena con una concentración bacteriana menos de 200000.

La temperatura del tanquero transportador de leche en las zonas de recopilación se encuentran entre el máximo y mínimo establecido por las nomas INEN.

(2013), que sugiere que es de 5 a 10 °C y las de la presente investigación registraron temperaturas inferiores de 7,71 °C para la Zona Oriental y superior para la zona del Norte con 8,41°C.

C. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS DE ACUERDO AL CONTENIDO MICROBIOLÓGICO.

El análisis microbiológico de las muestras realizadas durante el año 2013 al 2015, para las épocas de verano e invierno reportaron la mayor carga microbiológica en el 2014 con valores de 163 y 172X10³ UFC/ml, en su orden, seguido por el año 2013 (102y 78X10³ UFC/ml); y finalmente el menor contenido microbiológico fue de 93 y 90 X10³UFC/ml, para la época de verano e invierno, a lo que se puede mencionar UNAD. (2015), que la leche al ser un alimento de contiene la mayoría de componentes nutricionales con proteínas, azúcares, materia seca, sales minerales, además de su elevado contenido de agua lo que hace que la leche se convierta en un medio idóneo para el crecimiento de microorganismos, como se detalla en el cuadro 13 y (gráfico 10).

En lo que respecta a las evaluación zonal de acuerdo al contenido de microorganismos detallado en el cuadro 14 y (gráfico 11); se puede observar que la mayor influencias es en la zona del Occidente con 305X10³ UFC/ml, mientras el menor porcentaje de microorganismos es por parte de las zonas norte y centro con valores de 76 y 84 X10³ UFC/ml, quizás esto se deba que dentro de esta zona se maneja de mejor manera la labor de ordeño tanto mecánico y manual, teniendo una asepsia más eficiente en todo el proceso de obtención de leche cruda.

A lo que es afirmado por Chavarrías, M. (2008), ya que la leche por su composición química y la presencia elevada de agua (un 80% de su peso es agua), la leche es un alimento muy propicio para el crecimiento de microorganismos, algunos de ellos beneficiosos, como bacterias lácticas. Pero no todos tienen los mismos efectos, ya que muchos otros (como la

Salmonella), alteran las características organolépticas del producto y afectan a su calidad final, poniendo así en jaque los beneficios que se asocian a su consumo.

Cuadro 13. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO.

| Estadísticas | UFC/ml X 10 ³ | | | | | |
|---------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
| | VER | INVIER | VER | INVIER | VER | INVIER |
| Media | 102,48 | 78,74 | 163,15 | 172,28 | 93,56 | 90,48 |
| Error típico | 4,80 | 3,10 | 7,54 | 3,38 | 10,05 | 3,37 |
| Mediana | 36,00 | 32,00 | 61,00 | 85,00 | 25,00 | 20,00 |
| Moda | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Desviación estándar | 145,72 | 104,59 | 224,00 | 206,32 | 157,97 | 151,51 |
| Varianza de la muestra | 2,12E+04 | 1,09E+04 | 5,02E+04 | 4,26E+04 | 2,50E+04 | 2,30E+04 |
| Curtosis | 4,63 | 4,39 | 2,18 | 1,86 | 6,77 | 6,95 |
| Coefficiente de asimetría | 2,12 | 1,90 | 1,74 | 1,55 | 2,54 | 2,51 |
| Rango | 925,00 | 819,00 | 979,00 | 989,96 | 919,00 | 959,90 |
| Mínimo | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,04 | 1,00 | 0,10 |
| Máximo | 9,26E+02 | 8,20E+02 | 9,80E+02 | 9,90E+02 | 9,20E+02 | 9,60E+02 |
| Suma | 9,44E+04 | 8,97E+04 | 1,44E+05 | 6,41E+05 | 2,31E+04 | 1,83E+05 |
| Cuenta | 921,00 | 1139,00 | 882,00 | 3718,00 | 247,00 | 2025,00 |

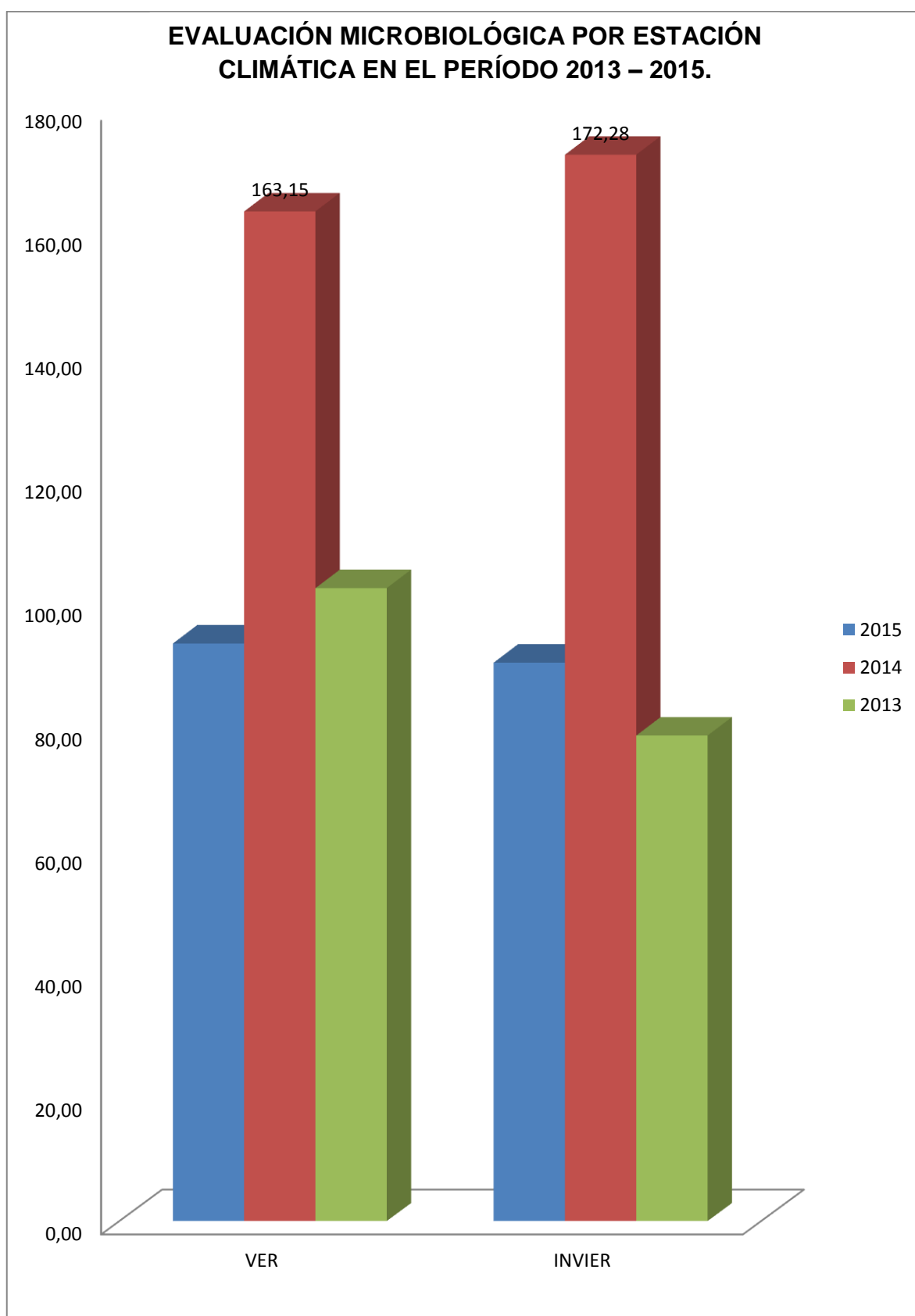


Gráfico 10. Evaluación de las características microbiológicas del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas.

Cuadro 14. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ZONA DE PROCEDENCIA.

| Contenido de microorganismos UFC/ml x 10 ³ | | | |
|---|--------|----------|---------------------|
| Variable | Media | Varianza | Desviación estándar |
| Centro | 84,25 | 21670,76 | 147,21 |
| Centro Norte | 93,85 | 18347,97 | 135,45 |
| Norte | 76,46 | 15861,96 | 125,94 |
| Occidente | 305,94 | 53860,66 | 232,08 |
| Oriental | 183,57 | 35654,42 | 188,82 |
| Sur | 208,18 | 32567,85 | 215,45 |

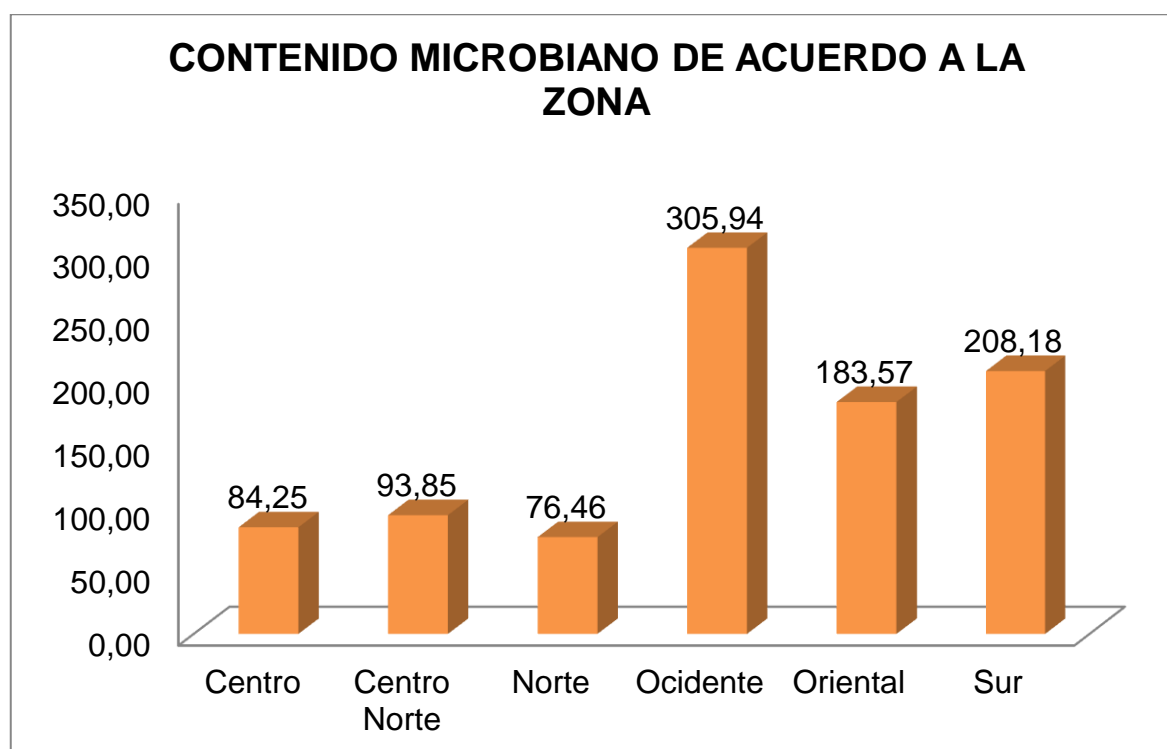


Gráfico 11. Evaluación de las características microbiológicas del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial El Ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras, considerando la zona.

La contaminación de la leche es fundamentalmente de dos tipos: endógena y exógena. La endógena se debe al paso de los microorganismos directamente del animal a la leche (animales enfermos) principalmente y la enfermedad de gran importancia es la brucelosis, diarrea viral bovina, leptospira, tuberculosis, etc. Cuando el animal es sano la contaminación es típicamente exógena, es decir, los microorganismos pasan a la leche desde animales, hombre, aire, maquinaria, insectos, etc. en los cuales mencionar enfermedades producidas por *Escherichacoli*, *estreptococcus*, etc.

D. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA EN EL GRUPO EMPRESARIAL EL ORDEÑO S.A. PARA IMPLEMENTAR BPPL EN LAS FINCAS PROVEEDORAS DE ACUERDO AL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE RECORRIDO DE LAS RUTAS.

1. Temperatura experimental, °C

Análisis realizado por la separación de medias de Duncan en la variable temperatura experimental, presento diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), siendo la mayor temperatura de 8,83 °C en la ruta 013; y teniendo temperaturas intermedias en las rutas 012; 005; 006; 008; 001; 004; 007; 002; 009, sus temperaturas fueron de 8,57; 7,5; 7,4; 7,2; 7,1; 6,97; 6,83; 6,27; 6,00 y de 5,83 °C y finalmente se ubican las menores temperaturas experimentales de 4,83 y 4,8 °C encontrados en la ruta 010 y 003 respectivamente, con un error estándar de $\pm 0,52$ °C, (cuadro 15 y gráfico 12):

Lo que debemos recordar que la temperatura optima de transporte de la leche cruda debe ser entre los 4 a 10 grados centígrados evitando de esta manera mantener la leche sin alteración de ninguna de sus características nutricionales, fisicoquímicas y microbiológicas.

2. Tiempo de recorrido de las rutas, horas

La variable de duración de recorrido, registró diferencias estadísticas ($P < 0,01$), en las rutas de recolección de leche destinadas a la empresa el Ordeño S.A. con los

tiempos superiores de 18:14:24 y 17:16:48 horas; para las rutas 006 y 010; frente a l menor tiempo de 7:40:48 horas en la ruta 003 y con tiempos de 14:09:36; y 13:55:12; para las rutas 013 y 012; 007; 009, en su orden; seguido por 12:57:36; 11:31:12; 10:48:00; 9:36:00 y 9:07:12 horas en las rutas 004; 002; 008; 011;001; 005; 003, correspondientemente, con un erros estándar de $\pm 0,01$, (gráfico 13).

Quizás esta variabilidad se deba a la distancia donde se encuentran ubicados los centros de acopio, además el estado de vías de comunicación.

Cuadro 15. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, DURANTE LOS AÑOS 2013 al 2015, EVALUANDO DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO.

| Temperatura experimental | | | | Tiempo de duración de rutas en horas | | | | | |
|--------------------------|--------|---|------|--------------------------------------|---------|----------|------|------|---|
| RUTAS | Medias | n | E.E. | RUTAS | Medias | n | E.E. | | |
| RUTA013 | 8,83 | 3 | 0,52 | a | RUTA006 | 18:14:24 | 3 | 0,01 | a |
| RUTA012 | 8,57 | 3 | 0,52 | ab | RUTA010 | 17:16:48 | 3 | 0,01 | a |
| RUTA005 | 7,5 | 3 | 0,52 | abc | RUTA013 | 14:09:36 | 3 | 0,01 | b |
| RUTA006 | 7,4 | 3 | 0,52 | abc | RUTA012 | 13:55:12 | 3 | 0,01 | b |
| RUTA008 | 7,2 | 3 | 0,52 | abc | RUTA007 | 13:55:12 | 3 | 0,01 | b |
| RUTA001 | 7,1 | 3 | 0,52 | bc | RUTA009 | 13:55:12 | 3 | 0,01 | b |
| RUTA004 | 6,97 | 3 | 0,52 | bc | RUTA004 | 12:57:36 | 3 | 0,01 | c |
| RUTA007 | 6,83 | 3 | 0,52 | c | RUTA002 | 11:31:12 | 3 | 0,01 | d |
| RUTA002 | 6,27 | 3 | 0,52 | cd | RUTA008 | 10:48:00 | 3 | 0,01 | d |
| RUTA009 | 6 | 3 | 0,52 | cd | RUTA011 | 10:48:00 | 3 | 0,01 | d |
| RUTA011 | 5,83 | 3 | 0,52 | cd | RUTA001 | 9:36:00 | 3 | 0,01 | e |
| RUTA010 | 4,83 | 3 | 0,52 | d | RUTA005 | 9:07:12 | 3 | 0,01 | e |
| RUTA003 | 4,8 | 3 | 0,52 | d | RUTA003 | 7:40:48 | 3 | 0,01 | f |

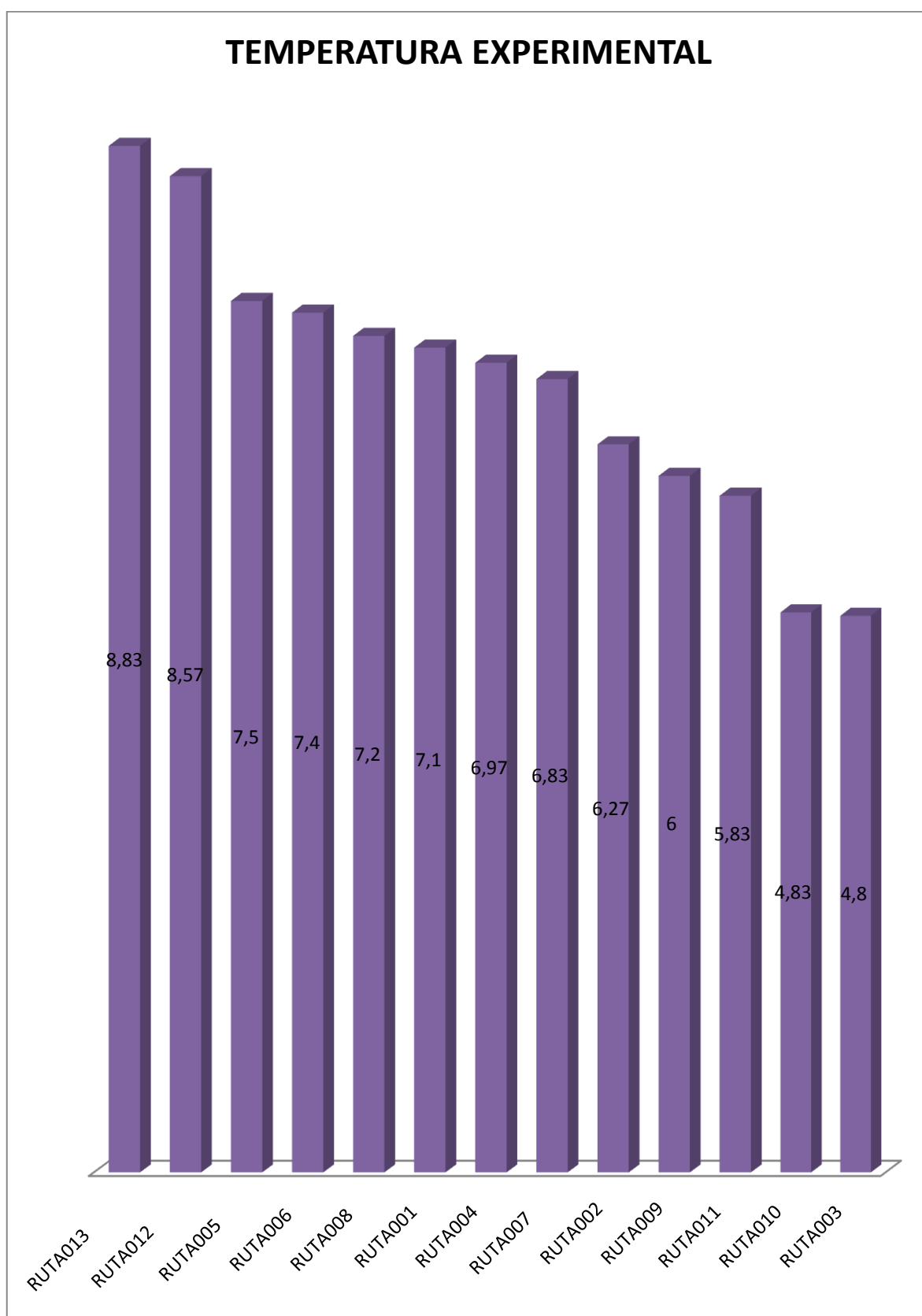


Gráfico 12. Evaluación de las temperaturas experimentales del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial el ORDEÑO S.A. para implementar BPPL en las fincas.

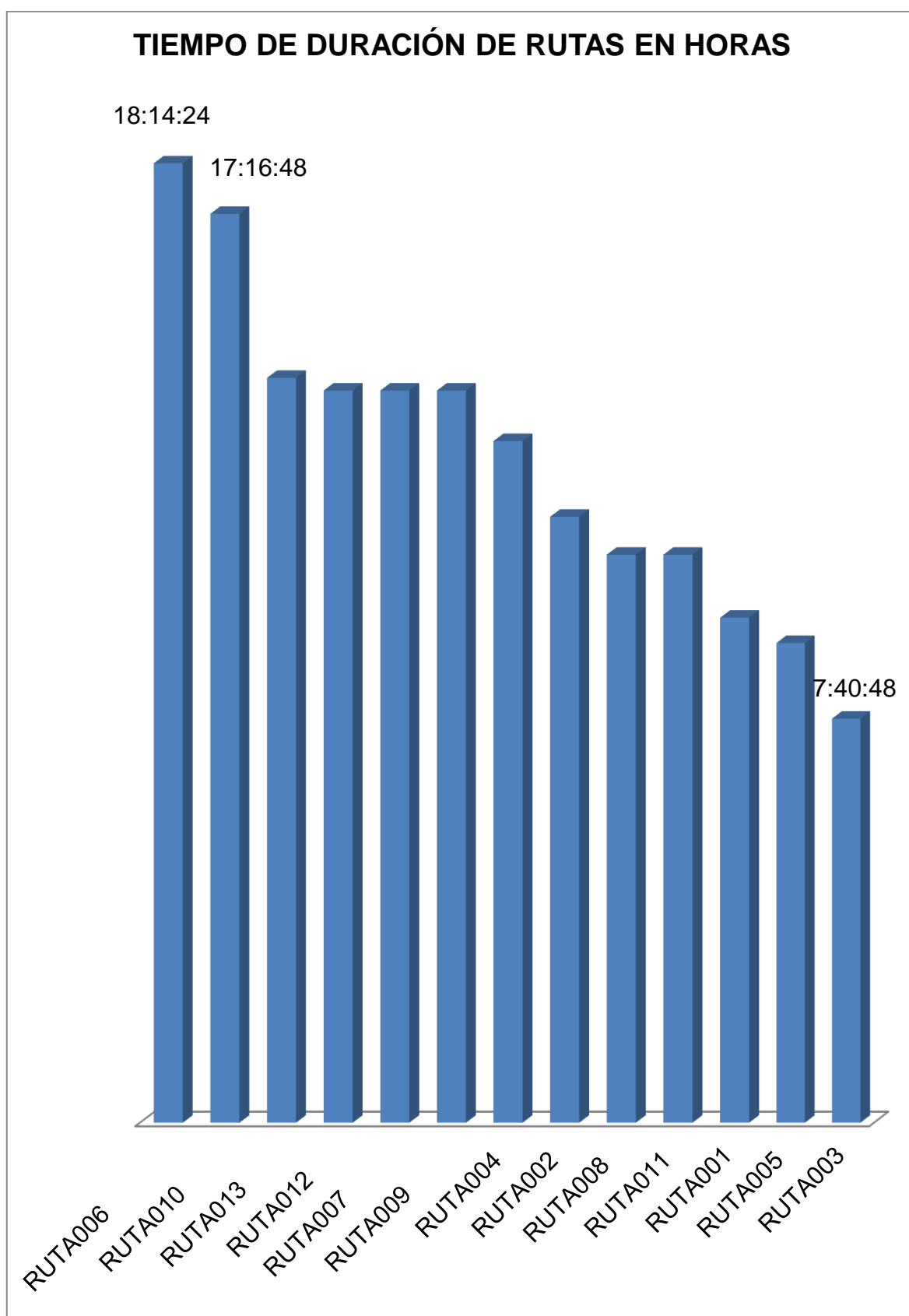


Gráfico 13. Evaluación del tiempo de recorrido de las rutas, del año 2013 al 2015, de la leche cruda en el grupo Empresarial el ORDEÑO S.A. para implementar BPPL en las fincas.

E. ANÁLISIS ECONOMICO POR UFC/ML X 1000 Y POR EVALUACIÓN DE REDUCTASA.

Se determinó la fluctuación de bonificación que se otorga por el contenido de microorganismos en UFC/ml $\times 10^3$ y la reductasa, utilizando el siguiente cuadro 16 para el cálculo de pagos de acuerdo a la calidad sanitaria de la leche incentivando de esta manera al productor. De esta manera para el análisis de cantidad de UFC/ml se observa que desde 291 a 300 es el estándar o punto de partida. Por cada 10 X 1000 UFC que se disminuya, se incrementa USD 0,0031 en el costo de la leche como bonificación por calidad, si existe un incremento de UFC en el mismo rango indicado, se castiga USD 0,0031. De acuerdo al promedio registrado en los años de estudio, la materia prima tiene un promedio de 130 UFC/ml, dicho promedio corresponde a una bonificación global de USD 0,0465.

En el cuadro 17 menciona la bonificación o castigo al precio por calidad en base a tiempo de reductasa en el cual menciona que por cada media hora de cambio en reductasa se bonifica o se castiga con USD 0,015.

Cuadro 16. ANÁLISIS ECONOMICO POR UFC/ML X 1000.

| | | Base 300X10 Precio por unidad de rango 0,0031 | | | | | | | | | |
|-------------|---------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Desde (UFC) | 0 | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 91 | |
| Hasta (UFC) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| Dólares | 0,0837 | 0,0806 | 0,0775 | 0,0744 | 0,0713 | 0,0682 | 0,0651 | 0,062 | 0,0589 | 0,0558 | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Desde (UFC) | 101 | 111 | 121 | 131 | 141 | 151 | 161 | 171 | 181 | 191 | |
| Hasta (UFC) | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | |
| Dólares | 0,0527 | 0,0496 | 0,0465 | 0,0434 | 0,0403 | 0,0372 | 0,0341 | 0,031 | 0,0279 | 0,0248 | |
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| Desde (UFC) | 201 | 211 | 221 | 231 | 241 | 251 | 261 | 271 | 281 | 291 | |
| Hasta (UFC) | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | |
| Dólares | 0,0248 | 0,0217 | 0,0186 | 0,0155 | 0,0124 | 0,0124 | 0,0093 | 0,0062 | 0,0031 | 0,0000 | |
| | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | |
| Desde (UFC) | 301 | 311 | 321 | 331 | 341 | 351 | 361 | 371 | 381 | 391 | |
| Hasta (UFC) | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | 360 | 370 | 380 | 390 | 400 | |
| Dólares | -0,0031 | -0,0062 | -0,0093 | -0,0124 | -0,0155 | -0,0186 | -0,0217 | -0,0248 | -0,0279 | -0,031 | |
| | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | |
| Desde (UFC) | 401 | 411 | 421 | 431 | 441 | 451 | 461 | 471 | 481 | 491 | |
| Hasta (UFC) | 410 | 420 | 430 | 440 | 450 | 460 | 470 | 480 | 490 | 500 | |
| Dólares | -0,0341 | -0,0372 | -0,0403 | -0,0434 | -0,0465 | -0,0496 | -0,0527 | -0,0558 | -0,0589 | -0,062 | |
| | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | |
| Desde (UFC) | 501 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Hasta (UFC) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Dólares | -0,0651 | -0,0682 | -0,0713 | -0,0744 | -0,0775 | -0,0806 | -0,0837 | -0,0868 | -0,0899 | -0,0899 | |

Cuadro 17. ANÁLISIS ECONOMICO POR EVALUACIÓN DE REDUCTASA.

| HORAS DE REDUCTASA | BONIFICACIÓN POR REDUCTASA (USD) | |
|--------------------|----------------------------------|------------------------|
| 0,5 | -0,060 | |
| 1 | -0,045 | |
| 2 | -0,030 | |
| 2,5 | -0,015 | |
| 3 | 0,000 | base para bonificación |
| 3,5 | 0,015 | |
| 4 | 0,030 | |
| 4,5 | 0,045 | |
| 5 | 0,060 | |

V. CONCLUSIONES.

1. La evaluación de reductasa en la recolección de la leche cruda, en los años del 2013 al 2015 se pudo establecer valores de 5:24:24 hasta un 3:07:54 horas siendo valores que categorizan como leches de buena calidad, mientras que en relación a la zona con 5:37:05 y 4:54:05 horas, para las zonas del Norte y Oriente, calificando al producto de excelente calidad, es decir que existe menor presencia de infestación bacteriana/ml.
2. En cuanto a la valoración del punto crioscópico, nos demuestra que no existe adulteración en la leche acopiada por los valores que van de – 0,51 a – 0,53 °C, en años de evaluación, encontrándose dentro de los estándares declarados por las normas INEN en lo que respecta al punto de congelación.
3. La presencia de antibióticos (sulfas, Baláctamicos y tetraciclinas), se presentaron durante los años evaluados en un 0,60%; y de estas la presencia de betalactámicos con 50%, seguido por las sulfonamidas con 46,30 % y llegando a ser la menor concentración de tetraciclinas con el 3,70 %, por lo que se deberá realizar capacitaciones del uso de antibióticos en proveedores.
4. La leche de las diferentes procedencias (Centro, Centro Norte, Norte, Occidente, Oriente y Sur), lograron valores de acidez de 15,67 °D y desciende hasta un 14,89 °D, con una densidad de 1,03 estando en los rangos aceptables de leche con un homogéneo contenido de grasa.
5. La presencia de microorganismos en la leche cruda de las diferentes ganaderías evaluadas en los años del 2013 al 2015, se encuentran con valores que van de 102,48 y 78,74 UFC/ml X 10³, para las épocas de verano e invierno, en la evolución del 2015; inferior con respecto al 2014 para las épocas del año se reportó conteo de microorganismos de 163,15 y 172,28 UFC/ml x 10³.

6. De acuerdo a los resultados no dispersos para las zonas de estudio en la presente investigación se aplicara un manual unificado de Buenas Prácticas de Producción de Leche, resaltando prácticas de manejo que contribuyan a mejorar la calidad sanitaria de la leche cruda proveniente en su mayoría de pequeños productores, y el conocimiento, que es imprescindible para el desarrollo de la producción lechera y su mantenimiento como la actividad pecuaria económica viable y lucrativa más importante del país.

7. En cuanto a las bonificaciones económicas determinadas por el contenido de microorganismos si nos mantenemos en $300 \text{ UFC/ml} \times 10^3$, nuestro precio por bonificaciones aumentan en USD 0,0031 o viceversa si no mantenemos la calidad de leche, así también por la determinación de reductasa al superar las tres horas los incentivos por litro de leche serán de USD 0,015.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis para evaluar la composición físico y química de la leche en el mismo periodo de estudio para establecer parámetros de relación entre la composición físico-química y la calidad sanitaria de leche cruda para poder dar un diagnóstico comparativo entre rutas, zonas y estación climática.
- Efectuar estudios de protocolos de rutina de ordeño aplicado en un ordeño mecanizado versus un ordeño manual y su respectiva cuantificación de UFC en la leche cruda.
- Establecer programas de capacitación extensiva por parte de los distintos Organismos en convenio con las Entidades de Desarrollo Agropecuario en las áreas de falencia, que permitan a los ganaderos obtener los conocimientos necesarios y suficientes para desarrollar las actividades en el campo de manera tecnificada y con mayor responsabilidad en calidad sanitaria de manipulación y manejo de antibióticos.
- Implementar un correcto manejo de los animales y una óptima rutina de ordeño, ya que de esta última depende gran parte de la calidad sanitaria de la leche cruda, la cual si se aplica de manera correcta y cada productor realiza un buen trabajo, eso será recompensado por la calidad final.

VII. LITERATURA CITADA

1. AMARO, R. BLANCO, M. ESCOBAR, M. HERNANDEZ, L. MARTÍNEZ, R. TEPAL, J. 2011. Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca; Manual de capacitación; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Cuajimalpa, D. F-México. pp 2-5.
2. AVILA, S. 1979. El Ordeño Mecánico. Artículos Técnicos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Coyoacán, México. pp. 148-151.
3. ÁVILA, J. 2011. Propiedades físicas de la leche. Disponible en la página web. <http://caracteristicasfisicoquimicasdlaleche.blogspot.com/2011/11/caracteristicas-fisico-quimicas-y.html>.
4. CASTRO, G. 2002. Determinación de la adulteración de la leche. Reporte de la revista Virtual Pro, pp. 3 – 10.
5. CIRO, A. 2003. Manual de manejo y análisis alimentario postcosecha de granos a nivel rural. Oficina Regional de la FAO América latina y el Caribe. Santiago de Chile: Iberoamérica.
6. CHAVARRÍAS, M. 2008. La Complejidad Microbiológica de la leche cruda. Boletín Técnico. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/12/03/181883.php>. 2015.
7. DE LIMA, H. HESS, D. MORALES, S. PELÁEZ, 2004. Variacao da composicao do leite nos meses do ano sobre qualidade do leite. Arch. Latinoam. Prod. Animal. Vol.9, suplemento 1. <http://www.monografias.com>. 2015.
8. ECUADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA. MAGAP, 2015. <http://www.agricultura.gob.ec/>.
9. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, (INEN).

<http://www.normalizacion.gob.ec/>. 2015.

10. GARCÍA, L. OLMO, V. 2015. Composición de la leche y los productos lácteos. Manual de la Industria Alimentaria. Universidad Politécnica de Cataluña. Cataluña, España. pp; 2-4.
11. HIGIENE, INSPECCIÓN Y CONTROL ALIMENTARIO. 2010. Transporte de la leche disponible en <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/practica-2-refrigeracion-de-la-leche>.
12. LOVATO, J. 2012. “Determinación de residuos de antibiótico, sulfonamidas y control de calidad en leche cruda provenientes de tres cantones de la provincia de Chimborazo” Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp.5-6.
13. MAGARIÑOS, H. 2000. PRODUCCIÓN HIGIÉNICA DE LA LECHE CRUDA. Edición 1. ST. Valdivia, Chile. Producción y Servicios Incorporados S.A.. pp: 2-21.
14. MARTINEZ,L. SANCHEZ,J.2007. Factores nutricionales que afectan a la composición de la leche. Disponible en <http://www.engormix.com/>. (2015).
15. MOLINA, F.2009. Manual de producción de leche. <http://www.agrobit.com>. 2015.
16. NEGRI, L. CHAVEZ, M. TAVERNA, A., ROBERTS, L. y SPERANZA, J. 2001. Factores que afectan la estabilidad térmica y la prueba del alcohol en leche cruda de calidad higiénica adecuada. Informe técnico final de proyecto, EEA-Rafaela INTA.
17. QUITO, ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE LA SIERRA Y ORIENTE, 2015.<http://agsosite.com/boletines-agso/>.
18. QUITO, CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL ECUADOR, (CIL). <http://www.cilecuador.org/joomla/>. 2015.

19. RIVERA, R. 2005. Pequeña Enciclopedia Larousse. Volumen IV. Ediciones Larousse. Buenos Aires (Argentina).
20. THE DAIRYMAN, 2011. El ordeño mecánico en la mastitis. Disponible <http://www.progressivedairy.com/el-lechero/espanol/temas-basicos/salud-del-hato/7554-preguntas-sobre-calidad-de-la-leche-el-ordeno-mecanico-en-la-mastitis>. 2015
21. VAYAS, E. 2014. Manual de Tecnología de la Leche. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp.3-4.
22. WEHR, H. 2004. "Standard Methods for the Examination of Dairy Products". Ed. American Public Health Association, Inc., Washington, D.C.

ANEXOS



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE.



CARLOS EDUARDO BELTRÁN CHACÓN

MACHACHI - ECUADOR

2016



¿Quiénes somos?

La Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. es una empresa sólida, la cual inicia en el año 2002 con la planta de leche en polvo, la cual surge como una forma de protección al sector ganadero, promovido por la Asociación de Ganaderos de la Sierra y el Oriente. A partir del año 2012 se empieza a trabajar con la planta de procesamiento UHT, una de las más modernas en Ecuador.

NUESTRA CULTURA EMPRESARIAL

Misión

Generamos bienestar a las familias a través de un modelo agroindustrial de desarrollo empresarial asociativo incluyente y autosostenible con alimentos de calidad mundial.

Visión

Ser el grupo agroindustrial líder en la región, innovando la producción de acuerdo a nuestro modelo de desarrollo empresarial asociativo incluyente.



CONFIANZA

Creemos en la honradez y ética de las personas



SOLIDARIDAD

Tenemos sensibilidad que genera soluciones



INNOVACIÓN

Nuevas ideas que generan valor



UNIÓN

Buscamos excelencia a través del trabajo en equipo



RESPECTO

A toda persona, idea y acto

Fuente: portal web el ordeño.

NUESTROS PRODUCTORES

La Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. se desarrolla bajo una filosofía incluyente. Cerca del 85% de la materia prima proviene de pequeños productores de leche a nivel nacional.

LA GANADERÍA: GENERANDO ALIMENTOS DE CALIDAD.

- ¿QUE ES LA LECHE?

La leche es el producto normal de la secreción de la glándula mamaria de las hembras mamíferas. Es un producto nutritivo con más de cien sustancias en solución, suspensión o emulsión.

La leche es el producto íntegro, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro, obtenido por el ordeño higiénico, completo, de vacas sanas y bien alimentadas.

LA RUTINA DE ORDEÑO Y LA CALIDAD SANITARIA DE LA LECHE.

Gran parte de la calidad sanitaria y composicional de la leche obtenida en el ordeño de las vacas, radica en haber efectuado una correcta rutina de ordeño. De nada sirve si se tiene vacas hermosas, que den buenas producciones, con una alimentación y nutrición favorable, si no se presta atención al eslabón final de la cadena productiva, el ordeño y almacenamiento de la leche.

La rutina de ordeño, agrupa varios procesos que inicia por el traslado de los animales al lugar apropiado para ordeñarlas (sala de ordeño).

SANIDAD DEL ORDEÑADOR PARA OBTENER LECHE DE CALIDAD.

Que el personal de ordeño se presente limpio, bien lavado las manos y desinfectadas, con uñas cortadas, ropa adecuada para dicha actividad, representa un detalle muy significativo para obtener leche de buena calidad sanitaria.

HIGIENE ADECUADA EN EL LUGAR DE ORDEÑO.

El lugar destinado para el ordeño debe ser lo más limpio posible, seco y tranquilo. Siempre luego del ordeño realice la limpieza de la sala, ya que para el próximo ordeño este seca y limpia.

Evite la presencia de gatos, perros, gallinas, etc. en la sala de ordeño.

PASOS PARA UNA RUTINA DE ORDEÑO.

1. OBSERVE A SUS ANIMALES.

Cada vez que se dirija al lugar donde estén pastoreando sus vacas, observe cómo se comportan sus animales, la salud externa del animal (estado del pelaje, limpieza) el animal le dirá con un lenguaje corporal todo lo que a ellas les suceda. Cuando llegue al potrero y observe que sus vacas están acostadas y rumiando, es uno de los mejores síntomas de que sus vacas están en un buen hogar y satisfechas.

Siempre deles un buen trato a todo su rebaño, pues dentro de la etología bovina, las vacas le consideran a usted un miembro líder del rebaño, gánese esa jerarquía, que sus animales confíen en usted.

2. CONDUCCIÓN DE LOS ANIMALES A LA SALA DE ORDEÑO.

Siempre guiar a los animales hacia el lugar de ordeño, de una forma tranquila y calmada, ya que los movimientos bruscos, golpes o gritos estresa a los animales y eso hace que se limite la libre bajada de la leche.

Si dentro del grupo de animales que se movilizan, hay alguna vaca que se retrasa de las demás, manténgala bajo observación ya que puede ser que se encuentre enferma.

3. PREPÁRELAS PARA EL ORDEÑO.

Previo a la práctica de ordeño, sea manual o mecánico las vacas deben empezar a estimularse. Los animales ya sea con el sonido de las máquinas de ordeño o con ingresar a la sala y ver el alimento, empiezan a estimularse, a

esto se le denomina reflejo condicionado, es aquí donde se activan células contráctiles en la ubre y permiten la bajada de la leche.

Una vez que empiecen a estimularse las vacas, se debe:

- a) Iniciar con el aseo de los pezones, realizando un lavado con agua temperada y secar.
- b) Luego realizar un pre sellado, esto consiste en introducir los pezones en una solución desinfectante.
- c) Seguidamente realizar un despunte, esto significa que se debe extraer los primeros chorros de leche de preferencia en un recipiente de fondo oscuro para analizar la calidad física por mastitis clínica.
- d) Finalmente realizar un correcto secado de ubre, pezones y proceder a ordeñar.

Entre todo este proceso, no debe tardar más de 140 segundos, ya que si se demora más tiempo, la vaca perderá su estímulo y no se efectuará un correcto drenado de la leche contenida en la cisterna de la ubre.

Estudios han demostrado que desinfectar los pezones antes del ordeño (presellado) evita que se introduzcan bacterias en el canal del pezón durante el ordeño y se produzca la mastitis.

4. EN EL MOMENTO DEL ORDEÑO.

En el caso de realizarse ordeño mecánico, al momento de iniciar el ordeño se debe evitar la entrada excesiva de aire por las pezoneras. Se debe verificar constantemente el flujo de leche para retirar las pezoneras, el ordeño generalmente dura entre 5 a 7 minutos. Para retirar las pezoneras se debe abrir la entrada de aire para cortar el vacío y retirar el equipo.

En el caso de realizar ordeño manual, no se debe generar malestar a los animales, evitar pellizcos y lesiones en los pezones.

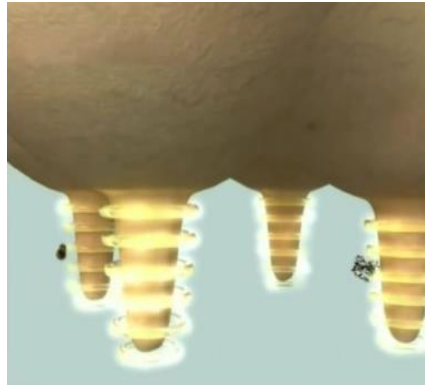


5. Finalizando el ordeño.

Una vez finalizado el ordeño, se debe realizar el sellado, esto consiste en introducir completamente los pezones en solución desinfectante.

¿POR QUE ES IMPORTANTE SELLAR LOS PEZONES?

El sellar los pezones luego del ordeño, es una de las prácticas más rentables de la ganadería, ya que con esta práctica se protege la ubre de las vacas de microorganismos, se evita la mastitis y se asegura la calidad de la leche.



Fuente: Delaval, 2015.

LA MASTITIS

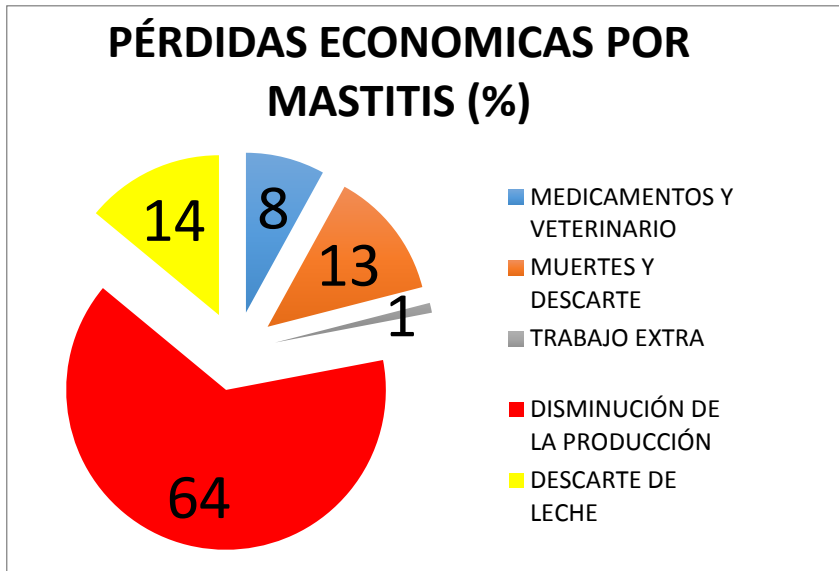
LA MASTITIS BOVINA: EL ENEMIGO SILENCIOSO DE LA RENTABILIDAD LECHERA.

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, generalmente causada por bacterias y afecta a la producción de leche en cantidad y calidad.

MASTITIS CLÍNICA: Es la inflamación de la glándula y presencia de grumos y pus en la leche. La sola presencia de grumos y pus sin inflamación también es definida como mastitis clínica.

MASTITIS SUBCLÍNICA: Sin signos aparentes, solo es detectable mediante pruebas de diagnóstico.

¿CUAL ES EL IMPACTO ECONÓMICO DE LA MASTITIS?



Como se observa en la figura, la mayor cantidad de pérdidas es a causa de la disminución de la producción y descarte de leche, es recomendable que se realice el diagnóstico de mastitis (CMT) cada 15 días, ya que la mastitis subclínica es aquella que no presenta sintomatología visible y es la que más pérdidas económicas genera en la ganadería.

¿QUE ES Y COMO HACER LA PRUEBA CMT (CALIFORNIA MASTITIS TEST) PARA DIAGNOSTICAR MASTITIS SUBCLÍNICA EN LAS VACAS?

El california mastitis test (CMT) es una prueba rápida y sencilla, muy eficiente para detectar mastitis subclínica en los animales en lactancia. Este test proporciona una indicación del número de células somáticas en la leche.



PASOS:

1. En primer lugar se tomará una de leche, aproximadamente 2 ml que se pondrán en cada cuarto de la paleta.
2. El segundo paso consiste en agregar igual cantidad de CMT a cada compartimiento.
3. En tercer lugar se mezclarán los líquidos agitando de forma circular la paleta durante 10 segundos como máximo ya que la reacción del resultado tiende a desaparecer a los 20 segundos.

Si la prueba resulta positiva se ve una gelatina. El grado de formación de gel dependerá de la gravedad del caso de la mastitis subclínica. Generalmente se la cataloga de 1 a 3, siendo 3 el más avanzado.

La mastitis subclínica es silenciosa, afecta a vacas en periodo de lactancia de cualquier edad y es el inicio a la enfermedad clínica, la de mayor gravedad.

PUNTOS CLAVES EN EL MANEJO DE LOS ANIMALES Y MANEJO DE LA LECHE PARA EVITAR DESCARTES POR CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA.

1. CALIBRACION DEL TANQUE DE ENFRIAMIENTO.

De manera continua, el técnico encargado de la zona efectuará visitas y constatará el buen funcionamiento del tanque de enfriamiento, así como la constatación del buen funcionamiento del termómetro. Si no se presenta un funcionamiento adecuado, se deberá proceder a realizar calibraciones con su técnico de confianza.

De esta manera se evitará alteraciones de leche, ya sea por falta de enfriamiento (acidez) o problemas por exceso de enfriamiento (congelación de la leche, este problema reporta crioscopias fuera de parámetros).

2. EVITAR LA PRESENCIA DE CLORUROS EN LA LECHE.

Los cloruros en la leche puede ser expresada como el nivel de cloruro de sodio (sal). La presencia superior a 2.3gramos/litro dará una leche positiva a cloruros en el análisis de laboratorio. La mastitis es una de las causas principales en presenciar cloruros en la leche.

En varios casos se a efectuado la prueba CMT en la leche, dando negativo a mastitis, pero en laboratorio da positivo a cloruros, hay que tomar en cuenta que existe presencia de cloruros en la leche, mucho más antes de que se exprese la patología de mastitis en las vacas y presencia de células somáticas.

Otro de los problemas principales para la presencia de cloruros es la presencia de leche de vacas recién paridas (calostro y leche de transición), así también leche de vacas con lactancias muy prolongadas (superior a los 305 días) en estos casos existirá la presencia de cloruros por el mismo hecho del estado de los animales.

Las vacas producen calostro únicamente el primer día del parto, a partir del segundo día se llama leche de transición hasta el día 5. A partir de esto es decir, al sexto día se obtiene leche pura y se podrá utilizar y enviarla al centro de acopio o tanque de enfriamiento.

3. CAMBIOS DE ACIDEZ EN LA LECHE.

Una higiene apropiada del ordeñador, maquinas, recipientes y pezones de la vaca garantizará una leche limpia, libre de gran cantidad de bacterias, y la leche tendrá un mayor tiempo de vida.

Muchas de las veces sin causa alguna, la leche obtenida directamente de los pezones de la vaca, es ácida y cortante; pues esto ha sido motivo de estudio por varios años y se la ha denominado Síndrome de la Leche ácida, sin llegar a conclusiones concretas, pero en su mayor parte se contribuye a la alimentación desbalanceada y alteración del pH ruminal.

4. EVITAR LA PRESENCIA DE AGUA EN LA LECHE.

Se ha demostrado que la salud deficiente de la ubre tales como golpes o presencia de mastitis efectuará un incremento en el porcentaje de agua en la leche al momento del análisis y su alteración en el punto crioscópico.

Realice un buen drenado del tanque de enfriamiento y recipientes.

FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LA LECHE



Genética del animal.

Existen patrones genéticos que regulan la calidad de la leche. Es preciso buscar toros que aporten alto contenido de sólidos, ya que la calidad de la leche tiene un coeficiente de heredabilidad de 0,45 y se mejorará de manera significativa en las futuras generaciones.



Alimentación.

En el período transitorio de verano a invierno y viceversa existe un cambio drástico en el forraje suministrado, por ende afecta a los animales, generalmente este cambio ha demostrado cambios en la composición de la leche, básicamente disminuyendo los sólidos.

Para obtener una leche de calidad es preciso suministrar una dieta rica en carbohidratos y proteína. No existe mejor y más barato alimento que el pasto. Una correcta mezcla forrajera con gramíneas y leguminosas, en un estado apropiado de consumo, aportada en cantidades suficientes asegurará que las vacas estén saludables y produzcan leche de calidad.



Rutina de ordeño.

Existe gran cantidad de microorganismos que en contacto con la leche se proliferan, que en cuestión de minutos se altera la calidad físico – química de la leche.

Un correcto proceso en la rutina de ordeño, un correcto lavado de recipientes, pezoneras, mangueras baldes y todo lo que haya tenido contacto con la leche, debe estar bien lavado y respectivamente seco.



Medio Ambiente

El medio ambiente como tal involucra a todo lo que les rodea a los animales, desde el clima hasta el trato de las personas a los animales.

Pues en general el medio ambiente involucra un 70% en los niveles de producción, y la genética un 30% de manera directa. Si les garantizamos a nuestras vacas y animales en general un buen trato, tranquilidad, un lugar limpio y

apropiado, buena alimentación, buen ordeño, estaremos garantizando la producción responsable en nuestras fincas y lo más importante, ofrecer un producto de calidad.

LA CALIDAD DE LA LECHE: UN ESPEJO DEL BIENESTAR ANIMAL.

La leche es un producto normal proveniente de vacas sanas, saludables, bien tratadas y bien alimentadas.

La comisión consultiva sobre el Bienestar Animal de los animales de granja del Gobierno del Reino Unido determinó 5 libertades básicas que los animales deben tener:

- ✓ Estar libres de sed y hambre.
- ✓ Estar libres de incomodidad.
- ✓ Estar libres de dolor, lesiones y enfermedad.
- ✓ Libertad de expresar un comportamiento normal.
- ✓ Estar libres de miedo y angustia.

TODO ENPIEZA DESDE TERNERAS, SI GARANTIZA UN BUEN TRATO Y BUENA CRIANZA, EN UN FUTURO SE VERÁ LOS RESULTADOS, GANARÁ USTED EN TODOS LOS ASPECTOS Y SE EVITARÁ MUCHOS PROBLEMAS, TENGALO POR SEGURO.

USO DE MEDICAMENTO ANTIBIOTICO Y TIEMPO DE RETIRO EN LECHE.

| ANTIBIÓTICO | VIA | TIEMPO DE RETIRO A PARTIR DEL ÚLTIMO TRATAMIENTO |
|--|-----------------------------|--|
| Oxitetraciclina HCl | Intramuscular | 96 horas |
| Oxitetraciclina L.A.(Pirrolidona) | Intramuscular | 14 días |
| Oxitetraciclina inyectable (acetamida) | intramuscular | 9 días |
| Gentamicina inyectable | intramuscular | 48 horas |
| Estreptomina inyectable | intramuscular | 48 horas |
| Canamicina inyectable | intramuscular | 48 horas |
| Ampicilina inyectable | intramuscular | 48 horas |
| Ampicilina intramamaria | intramamaria | 72 horas |
| Penicilina sodica | intramuscular | 48 horas |
| Penicilina procainica | Intramuscular, intramamaria | 96 horas |
| Penicilina benzatinica | | 9 días |
| Cloxacilina benzatina | intramamaria | 25-3 días |
| Ceftiofur | intramuscular | A criterio profesional (1 – 2 ordeños). |