

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tesis previa a la obtención del título de**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

**IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN QUE  
INFLUYEN EN EL CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS DE LECHE CRUDA Y EN EL  
RENDIMIENTO DE QUESO MOZZARELLA, ECUADOR 2012**

**AUTOR:**

**ALBÁN ENRÍQUEZ DARWIN MIGUEL**

**DIRECTORA:**

**Dra. NANCY BONIFAZ G.**

**Quito, Octubre del 2013**

## **DECLARATOIA DE RESPONSABILIDAD**

**Los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.**

**No se permite la reproducción total o parcial sin la autorización previa del autor.**

**Cayambe Octubre de 2013.**

.....

**Darwin Miguel Albán Enríquez**

## DEDICATORIA

*El siguiente trabajo va dedicado a todas aquellas personas que han estado pendientes de cada situación suscitada en mi vida, también va dedicado para quienes la volvieron complicada, porque de ellos es de quien saqué más provecho, haciéndome mucho más fuerte y con temperamento para enfrentarme a la vida real tal y como lo hago hoy en este día azul y soleado.*

*A mis padres:*

*Jacinto Román Albán C. & Luz H. Enríquez Martínez, este trabajo va dedicado a ustedes, que me han apoyado incondicionalmente durante todos estos años, mil besos.*

*A mi tía y su esposo:*

*Dolores Enríquez Martínez & Germán Espinoza, gracias por su apoyo y consejos muy valiosos desde mis primeros días de memoria.*

*A mi hermano y su familia:*

*Por todo lo que se ha vivido brother, un abrazo a toda su familia en especial al JR.*

*Existen muchos más a quienes no se mencionan en esta pequeña inspiración de vida pero saben que están en mi mente, parte de ustedes han sido un modelo a seguir correcto o no pero de todos modos los he tomado como referencia.*

## **AGRADECIMIENTO**

*En un momento de silencio doy gracias a Dios quien me ha permitido ver el cielo y las maravillas que existen bajo aquel resplandor durante estos 26 largos años de existencia.*

*Al laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana.*

*A los productores de leche de la zona norte de Pichincha.*

*En especial a mi tutora la LCDA. Rocío Contero M. Sc., por su enorme apoyo y motivación brindados para realizar este trabajo de investigación.*

*A mi tutora la Dra. Nancy Bonifaz, por su enorme apoyo de conocimientos profesionales.*

*A la Dra. Narcisa de Jesús Requelme, por aportar en mi formación personal y profesional.*

*A todos mis tutores de la UPS que aportaron en mi formación profesional, en especial al Ing. Valdano Tafur & al Ing. Janss Beltrán.*

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. OBJETIVOS.....	21
2.1. General.....	21
2.2. Específicos.....	21
3. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1. Mecanismos de defensa de la glándula mamaria.....	22
3.1.1. Barreras del pezón.....	22
3.1.2. Células de defensa y mediadores de la inflamación .....	23
3.1.2.1. Citocinas .....	24
3.1.2.2. Leucocitos neutrófilos polimorfonucleares .....	24
3.1.2.3. Linfocitos .....	24
3.2. Definición de células somáticas.....	25
3.3. Función de las células somáticas .....	27
3.4. Recuento de células somáticas.....	27
3.5. Importancia de recuentos de células somáticas.....	29
3.5.1. Sanciones económicas.....	30
3.5.2. Reducción de la producción de leche .....	31
3.6. Causas de un recuento celular somático elevado .....	31
3.6.1. Mastitis.....	31
3.6.2. Fase de lactación .....	32
3.6.3. Lesiones en la glándula mamaria.....	32
3.6.4. Variación fisiológica.....	32
3.6.5. Variaciones diarias y de temporada .....	33
3.6.6. Frecuencia de ordeño.....	33
3.6.7. Estrés.....	33
3.6.8. Cantidad de cuartos o vacas afectadas.....	33
3.7. Métodos para recuento de células somáticas a nivel de hato.....	33
3.7.1. Usos del conteo de células somáticas a nivel de hato .....	34
3.8. Conteo de células somáticas de una vaca individual .....	35
3.9. Métodos para realizar el conteo de células somáticas .....	35
3.9.1. Observación de la leche y de la glándula mamaria y palpación.....	36
3.9.2. Pruebas físicas .....	36
3.9.3. Pruebas químicas.....	37

3.9.4.	Pruebas biológicas.....	38
3.9.5.	Conteo electrónico celular .....	38
3.9.6.	Pruebas bacteriológicas.....	40
3.10.	Prácticas agrícolas de sistemas de producción bovino .....	40
3.10.1.	Sanidad animal .....	40
3.10.2.	Higiene en el ordeño .....	41
3.10.3.	Alimentación y suministro de agua para los animales.....	41
3.10.4.	Bienestar animal.....	41
3.10.5.	Medio ambiente .....	42
3.11.	Norma del CODEX para la elaboración de queso mozzarella.....	42
3.11.1.	Descripción.....	42
3.11.2.	Composición esencial y factores de calidad .....	43
3.11.2.1.	Materias primas.....	43
3.11.2.2.	Ingredientes permitidos .....	44
3.11.3.	La idoneidad de la leche para elaboración de queso mozzarella.....	44
4.	UBICACIÓN .....	46
4.1.	Ubicación Político Territorial .....	46
4.2.	Ubicación Geográfica .....	46
4.3.	Condiciones Climáticas.....	46
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
5.1.	Materiales .....	46
5.2.	Métodos .....	47
5.2.1.	Toma y análisis de la muestra de leche .....	47
5.2.2.	Método estadístico.....	48
5.2.3.	Rendimiento del producto terminado .....	48
5.2.4.	Caracterización de los puntos críticos, en finca .....	50
5.2.5.	Capacitación de los productores .....	51
6.	MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	52
6.1.	Categorización de las fincas de acuerdo al conteo de CCS. ....	52
6.2.	Muestreo de leche .....	52
6.3.	Producción de queso mozzarella.....	52
6.4.	Caracterizar los puntos críticos .....	53
6.5.	Capacitación a productores.....	53
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55

7.1. Categorías y rendimientos de producto terminado según conteos celulares obtenidos en análisis de laboratorio. ....	55
7.1.1. Sistemas de ordeño utilizados por fincas ganaderas .....	55
7.1.2. Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño manual .....	56
7.1.3. Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño mecánico .....	57
7.1.4. Rango de células somáticas de acuerdo al sistema de producción. ....	59
7.1.5. Rendimientos del producto terminado con respecto al conteo de CCS .....	60
7.1.6. Promedio Quesos/Día en un volumen de 1000 Litros .....	62
7.2. Características de los puntos críticos en sistemas de producción. ....	63
7.2.1. Sistemas de producción estratificados .....	63
7.3. Conteos celulares en sistemas de producción con referencia a sanidad animal en el hato. ....	65
7.3.1. Certificados de vacunación para la adquisición de animales .....	65
7.3.2. Sistemas de identificación de animales .....	66
7.3.3. Conocimiento de mastitis .....	67
7.3.4. Frecuencia de revisión de animales para detección de mastitis .....	68
7.3.5. Verificación de los síntomas de la mastitis .....	69
7.3.6. Aplicación de prueba de CMT .....	70
7.3.7. Fase de tratamiento por mastitis .....	71
7.3.8. Manejo de animales con cuadros de mastitis.....	72
7.3.9. Prácticas de prevención de mastitis .....	74
7.4. Conteos celulares en sistemas de producción con referencia a la higiene en el ordeño.....	75
7.4.1. Rutina de preparación de las ubres para el ordeño .....	75
7.4.2. Separación de leche procedente de animales enfermos o en tratamiento ...	76
7.4.3. Rutina de ordeño mecánico en animales con cuadros de mastitis .....	77
7.4.4. Tiempo que se toma para la colocación de unidades de ordeño luego de preparadas las ubres .....	78
7.4.5. Cerrado del vacío antes de remover pezoneras .....	79
7.4.6. Condiciones del lugar de ordeño .....	80
7.4.7. Limpieza y desinfección de utensilios y sistema de ordeño.....	81
7.4.8. Normas básicas de higiene .....	82
7.5. Bienestar animal.....	83
7.5.1. Condiciones de bienestar para animales .....	83
7.5.2. Tiempo destinado para el ordeño manual.....	84

7.5.3.	Tiempo destinado para el ordeño mecánico .....	85
7.5.4.	Ente capacitador de productores .....	86
7.5.5.	Frecuencia de capacitación a productores .....	87
8.	CONCLUSIONES .....	88
9.	RECOMENDACIONES .....	90
10.	RESUMEN .....	91
11.	SUMARY .....	93
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	95
13.	ANEXOS.....	99



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos de células en leche normal .....	26
Cuadro 2. Límites establecidos de células somáticas (CCS) .....	28
Cuadro 3. Diagnóstico de células somáticas por cuarto. ....	29
Cuadro 4. Penalización debido a conteo de células somáticas.....	30
Cuadro 5. Comparación del conteo de células somáticas por cuarto.....	35
Cuadro 6. Categorización de leche según conteo de células somáticas (CCS).....	50
Cuadro 7: Actividades de socialización.....	54

## INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1. Sistemas de ordeño utilizados por fincas ganaderas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	55
GRAFICO 2. Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño manual, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	56
GRAFICO 3. Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	57
GRAFICO 4. Rango de células somáticas de acuerdo al sistema de producción, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	59
GRAFICO 5. Rendimientos del producto terminado con respecto al conteo de CCS, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	60
GRAFICO 6. Promedio Quesos/Día en un volumen de 1000 Litros, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	62
GRAFICO 7. Sistemas de producción estratificados, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	63
GRAFICO 8. Certificados de vacunación para la adquisición de animales, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	65
GRAFICO 9. Sistema de Identificación de animales, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	66
GRAFICO 10. Conocimiento de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	67
GRAFICO 11. Frecuencia de revisión de animales para detección de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen	

en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	68
GRAFICO 12. Verificación de los síntomas mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	69
GRAFICO 13. Aplicación de prueba de CMT, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	70
GRAFICO 14. Fase de tratamiento por mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	71
GRAFICO 15. Manejo de animales con cuadros de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	72
GRAFICO 16. Prácticas de prevención de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	74
GRAFICO 17. Rutina de preparación de las ubres para el ordeño, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	75
GRAFICO 18. Separación de leche procedente de animales enfermos o en tratamiento, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	76
GRAFICO 19. Rutina de ordeño mecánico en animales con cuadros de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	77
GRAFICO 20. Tiempo que se toma para la colocación de unidades de ordeño luego de preparadas las ubres, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	78
GRAFICO 21. Cerrado del vacío antes de remover pezoneras, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	79
GRAFICO 22. Condiciones del lugar de ordeño, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	80

GRAFICO 23. Limpieza y desinfección de utensilios y sistema de ordeño, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	81
GRAFICO 24. Normas básicas de higiene, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	82
GRAFICO 25. Condiciones de bienestar para animales, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	83
GRAFICO 26. Tiempo destinado para el ordeño manual, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	84
GRAFICO 27. Tiempo destinado para el ordeño mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	85
GRAFICO 28. Ente capacitador de productores, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	86
GRAFICO 29. Frecuencia de capacitación a productores, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	87

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFÍAS 1 y 2. Material de muestreo y listado de productores, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	47
FOTOGRAFIA 3. Colecta de muestras a fincas de productores de leche, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	48
FOTOGRAFIA 4, 5 y 6: Rendimiento de producto terminado y compilación de información, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	49
FOTOGRAFIAS 7 y 8: Levantamiento de información en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	51
FOTOGRAFIA 9: Socialización de la propuesta en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	51

## INDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1. Buenas prácticas agrícolas (Sanidad animal), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	99
Anexo No. 2. Buenas prácticas agrícolas (Higiene en el ordeño), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	100
Anexo No. 3. Buenas prácticas agrícolas (Alimentación y suministros de agua), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	101
Anexo No. 4. Buenas prácticas agrícolas (Bienestar animal), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	102
Anexo No.5. Buenas prácticas agrícolas (Medio ambiente), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	103
Anexo No. 6. Esquema sistemático para análisis de BPA y determinación de PC y PCC, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	104
Anexo No. 7. Proveedores seleccionados a partir de análisis generales de laboratorio y resultados de CCS, (Industria Grande), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	108
Anexo No. 8. Proveedores seleccionados a partir de análisis generales de laboratorio y resultados de CCS, (Industria mediana), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	109
Anexo No. 9. Proveedores seleccionados a partir de análisis generales de laboratorio y resultados de CCS, (Industria pequeña), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	110
Anexo No. 10. Registro digital de encuestas realizadas a productores que presentaron ordeño manual, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	111

Anexo No. 11. Registro digital de encuestas a productores que presentaron ordeño mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	112
Anexo No. 12. Conteos celulares totales de sistemas de producción por superficie estratificada, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	113
Anexo No. 13. Conteos celulares totales de sistemas de producción por exigencia de certificados de salubridad en la adquisición de animales para la UPA, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	113
Anexo No. 14. Conteos celulares totales de sistemas de producción por utilización de sistemas de identificación individual de animales desde el nacimiento hasta su muerte, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	114
Anexo No. 15. Conteos celulares totales de sistemas de producción por conocimiento de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	114
Anexo No. 16. Conteos celulares totales de sistemas de producción por frecuencia de revisión de animales para detección de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	115
Anexo No. 17. Conteos celulares totales de sistemas de producción por parámetros a tomar al realizar un chequeo por mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	115
Anexo No. 18. Conteos celulares totales de sistemas de producción por aplicación de prueba de CMT, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	116
Anexo No. 19. Conteos celulares totales de sistemas de producción por fase en la que los animales entran a tratamiento por mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	116
Anexo No. 20. Conteos celulares totales de sistemas de producción por manejo de los animales con cuadros de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	117

Anexo No. 21. Conteos celulares totales de sistemas de producción por prácticas de prevención de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	117
Anexo No. 22. Condiciones del sitio de ordeño manual y mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	118
Anexo No. 23. Fotografías 10, 11. Muestreo de leche cruda receptada en empresas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	118
Anexo No. 24. Fotografías 12, 13. Muestreo de leche cruda realizada en fincas y al 10% de proveedores intermediarios, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	119
Anexo No. 25. Fotografía 14. Validación de rendimientos del producto terminado con personal técnico asesorado por el autor, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	119
Anexo No. 26. Fotografías 15, 16,17. Aplicación de encuesta en fincas ganaderas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	120
Anexo No. 27. Fotografías 18. Contacto con la realidad del transportista intermediario de materia prima, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	121
Anexo No. 28. Fotografías 19, 20, 21. Instalaciones de fincas tecnificadas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	122
Anexo No. 29. Fotografías 22, 23. Otro tipo de instalaciones de fincas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012” .....	123



## **GLOSARIO**

CCS: Conteo se células somáticas

CMT: k. California Mastitis Test.

NK: Células asesinas naturales.

PMN: Polimorfonucleares

IgA: Inmunoglobulinas A

IgG: Inmunoglobulinas G

UPA: Unidad productiva agropecuaria

## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo de productos de origen animal, como fuente de proteínas, hace de los productos lácteos uno de los principales alimentos que ayudan a satisfacer las crecientes necesidades alimenticias de la población, para lo cual, se hace indispensable su producción en condiciones sanitarias y de calidad que nos garanticen que su consumo pueda ser confiable y no presenten riesgos para la salud de los consumidores ya que de acuerdo a la legislación sanitaria vigente, queda prohibido la producción de productos derivados de leche que no sea pasteurizada y libre de agentes patógenos, que puedan causar enfermedades al consumidor.

Se sabe desde hace muchos años que a través de la leche se pueden transmitir enfermedades al hombre, y se han estado realizando continuos esfuerzos, tanto para erradicar las enfermedades transmitidas por la leche, para aumentar la calidad higiénica global de la leche y la calidad de sus derivados, lo cual implica la concientización de los ganaderos para aplicación de las normas sanitarias vigentes que obliguen a producir leche de buena calidad.

Durante varios años, los procesos de elaboración de los productos lácteos en las empresas nacionales, se han llevado a cabo de la misma manera, sin tener un diagnóstico preciso de si son los más adecuados, de acuerdo a las normas sanitarias y a los estándares de rendimiento y productividad que puedan dar una visión de cuál es la verdadera situación de las industrias lácteas.

Un número elevado de células somáticas tienen un efecto marcado en los productos terminados, ya que cambian la composición de los sólidos no grasos y de la grasa butírica, logrando en la leche que sea susceptible al desarrollo de sabores desagradables (García, 2004).

Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100.000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500.000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica y manejo es mayor de 10%; al estar la investigación ligada a la producción y elaboración de

productos como el queso mozzarella, según (Blowey&Edmondson, 1995) (Schalm, Carroll, &Jain, 1971) la leche con recuento elevado de células tiene un nivel elevado de las enzimas indeseables lipasa y plasmina. La plasmina reduce la cantidad de caseína en la leche, por lo que se reducirá el rendimiento quesero de la leche aún en condiciones de almacenamiento bajo refrigeración y después de la pasteurización la cuajada de los quesos va a derretirse, va a hacerse pedazos, va a tener un tiempo más largo de producción, más grasa y proteína se perderá en el suero, el rendimiento será menor. La vida de anaquel de estos productos será reducida (García, 2004).

El queso mozzarella (del verbo italiano antiguo: mozzare, "cortar") es un tipo de queso originario de la cocina italiana. Existe una variante de este queso en Dinamarca, pero la tradición italiana es más antigua. La ciudad de origen de este queso fue Aversa (Caserta). En la misma Italia y en otros países, como Argentina, España, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Ecuador se preparan mozzarellas con leche de vaca. Su uso mayoritario, y el que le ha dado fama, es para la fabricación de pizzas.

Los proveedores de leche de estas empresas, necesitan de ingresos económicos fiables y regulados, que mantengan firme la estabilidad familiar, y por otro lado las empresas dedicadas a la elaboración de queso mozzarella necesitan mejorar la calidad del producto para considerar el mercado potencial en el Ecuador, abrir mercados y obtener más adeptos del producto.

El principal objetivo de esta investigación fue identificar los puntos críticos en los sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda para la elaboración de queso mozzarella, a fin de proponer buenas prácticas de producción orientadas a mejorar la calidad higiénica de la leche y el rendimiento del producto.

Desde el punto de vista técnico y enfocándose en la categorización de proveedores de leche de las industrias, se trabajó con los niveles altos medios y bajos, conociendo la incidencia exacta de células somáticas (CCS) de leche cruda; con los datos arrojados en la investigación se analizó los puntos críticos de las prácticas de ordeño donde los productores fallan, detectados los puntos se tratará de corregirlos para

reducir el nivel de afectación de células somáticas (CCS) para obtener una leche de calidad que sea apta para la elaboración de queso mozzarella.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.General**

Identificar puntos críticos en los sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda para la elaboración de queso mozzarella, a fin de proponer buenas prácticas de producción orientadas a mejorar la calidad higiénica de la leche y el rendimiento del producto.

### **2.2.Específicos**

- Categorizar a fincas de productores de leche cruda que presenten conteos altos, medios y bajos para comparar con los rendimientos del producto terminado.
- Caracterizar los puntos críticos de los sistemas de producción, en finca
- Capacitar a productores, proveedores y propietarios para proponer buenas prácticas de producción y lograr una mayor calidad higiénica en la leche, para un mejor rendimiento en la producción de queso mozzarella

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1.Mecanismos de defensa de la glándula mamaria**

La glándula mamaria está protegida por una serie de mecanismos de defensa que pueden ser clasificados en dos categorías: Inmunidad innata e inmunidad específica. La inmunidad innata se conoce también como respuesta inespecífica, y es la defensa predominante durante las etapas tempranas de una infección. El sistema de defensa de la glándula mamaria se lleva a cabo a través de la sangre y los vasos linfáticos del cuerpo. La respuesta inespecífica está presente o es rápidamente activada en el sitio de la infección por numerosos estímulos; sin embargo, no se aumenta por exposición repetida al mismo daño. Las respuestas inespecíficas o innatas de la glándula mamaria están mediadas por la barrera física del extremo del pezón, macrófagos, neutrófilos y células NK (asesinas naturales), y por ciertos factores solubles (Sordillo, 1997).

Es probable que los mecanismos protectores de la glándula mamaria no funcionen a su máxima capacidad en la variante biológica que constituye la vaca lechera moderna. La leche ayuda a prevenir la invasión de algunos patógenos potenciales, y por sí mismo este líquido contiene inhibidores bacterianos (lacteninas) y células fagocitarias. El tejido mamario sintetiza localmente IgA, aunque muchas de las células que la producen derivan de precursores originados en el tubo digestivo. Estas células son una fuente de anticuerpos contra los microorganismos patógenos intestinales. Por lo contrario, la IgG se transfiere de manera selectiva por un mecanismo de transporte activo desde el suero(Tizard, 1998).

##### **3.1.1. Barreras del pezón**

El esfínter del canal del pezón impide la entrada de bacterias. La amplitud de este tiene una estrecha relación con el funcionamiento del esfínter. El crecimiento del epitelio se dirige hacia el exterior en la desembocadura del canal, eso también sirve para evitar la entrada de bacterias. Mediante el flujo de la leche hacia fuera (por el

ordeño o cuando el becerro mama) se expulsan los agentes patógenos del canal (Wolter & Castañeda, 2004).

La roseta de F.stemberg forma una corona en el paso del canal del pezón a la cisterna de este. Los pliegues de la roseta no solo tienen una función mecánica de cierre sino también sirven como mecanismo de defensa. La queratinización intensiva del epitelio del canal del pezón forma una capa lactosada bactericida que representa una barrera muy efectiva contra agentes extraños. Si bien ese tapón de queratina desaparece casi completamente durante el ordeño, después de 2 a 3 horas de esta se restablece completamente (Wolter & Castañeda, 2004).

### **3.1.2. Células de defensa y mediadores de la inflamación**

Los linfocitos, las células plasmáticas y los macrófagos se pueden encontrar en un número escaso en el tejido conjuntivo de la glándula mamaria bovina. En la glándula sana se observa un paso muy escaso de los granulocitos neutrófilos de la sangre hacia el epitelio alveolar y de ahí a la leche. En caso de que haya una invasión muy fuerte de bacterias, aumentara el número de granulocitos en los vasos sanguíneos y también, en consecuencia, el número de células somáticas en la leche. Diferentes mediadores químicos desencadenan esas reacciones inflamatorias como consecuencia de la acción de agentes patógenos o de algún otro estímulo (Sordillo, 1997) (Wolter & Castañeda, 2004).

Una reacción inflamatoria aguda es crucial para la defensa de los tejidos del hospedero contra patógenos invasores. Los leucocitos, especialmente los neutrófilos son los principales participantes de este mecanismo de defensa natural, y su migración al sitio de infección es determinante para el desenlace de la infección (Riollet, Rainard, & Poutrel, 2000).

La fase aguda de la respuesta inflamatoria se refiere a la amplia gama de respuestas fisiológicas que se inician inmediatamente después de que ocurre una infección o trauma físico (Paape, Rautiainen, Lillius, Malstrom, & Elsasser, 2002).

### **3.1.2.1.Citocinas**

Las citocinas son potentes moduladores de la inflamación y de la función inmune y han sido identificadas como mediadores de la respuesta del hospedero a la mastitis bovina (Erskine, 2001)

### **3.1.2.2.Leucocitos neutrófilos polimorfonucleares**

Los leucocitos neutrófilos polimorfonucleares (PMN) forman la primera línea de defensa inmunológica contra bacterias que penetran la barrera física del canal del pezón. Los PMN protegen a la glándula mamaria por medio de la fagocitosis y la muerte intracelular, debido a su capacidad para fagocitar y matar bacterias opsonizadas y no opsonizadas empleando enzimas bactericidas y radicales oxígeno (Prin-Mathieu, 2002).

Los neutrófilos desempeñan cinco funciones clave para una vigilancia inmune exitosa y defensa contra los patógenos intramamarios: Marginación, migración, fagocitosis, estallido respiratorio y degranulación.

La marginación y la migración de los neutrófilos son críticas para la vigilancia inmune innata y para confinar la respuesta inflamatoria en el sitio de la infección. La fagocitosis, el estallido respiratorio y la degranulación culminan en la destrucción intracelular del patógeno por neutrófilos de la leche que han migrado desde la sangre hasta el foco de la infección (Burton & Erskine, 2003).

### **3.1.2.3.Linfocitos**

El reclutamiento local y la actividad de las células somáticas (o sea leucocitos) son los mecanismos de defensa inmune más importantes contra la infección de la glándula mamaria bovina. Aunque un alto número de neutrófilos bovinos en leche es crítico para una lucha activa contra las infecciones, los macrófagos y los linfocitos T constituyen la mayor parte de las células somáticas en leche de cuartos sanos (Burton & Erskine, 2003).



Los linfocitos son las únicas células del sistema inmune que reconocen antígenos por medio de receptores de membrana y que son específicos para patógenos invasores. Existen dos tipos de linfocitos que difieren en función y productos protéicos, los linfocitos T y B. Los porcentajes de estas células pueden ser significativos dependiendo del estado de la lactancia y de su localización en los tejidos (Sordillo, 1997).

Las células B, representan el 20% de los linfocitos. Su función es reconocer los antígenos o sustancias extrañas para producir anticuerpos específicos y secretar inmunoglobulinas localmente. Las células T se encargan de destruir a los antígenos por contacto directo, produciendo linfocinas (células asesinas y células auxiliaoras) que activan el complejo de histocompatibilidad (inmunidad humoral). El 45% de los linfocitos está conformado por este tipo de células (Westweber, 1993).

En distintas muestras de leches, los neutrófilos son la población de leucocitos más predominante en leche de glándulas mamarias infectadas (59% a 99% del total de células somáticas, dependiendo del estado de la lactancia) (Burton & Erskine, 2003).

### **3.2. Definición de células somáticas**

Las células somáticas están constituidas por una asociación de leucocitos y células epiteliales. Los leucocitos se introducen en la leche en respuesta a la inflamación que puede aparecer debido a una enfermedad o, a veces, a una lesión. Las células epiteliales se desprenden del revestimiento del tejido de la ubre (Blowey & Edmondson, 1995).

Se denomina a las células de la leche, a aquellas células propias del cuerpo (somáticas) en la leche. Estas provienen de la sangre y del tejido de la glándula mamaria. El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y debido a su cercana relación con la composición de la leche un criterio muy importante de calidad de la leche (Wolter & Kloppert, 2004).

Las bacterias ambientales están presentes en el medio ambiente de la vaca, en su piel, pesebre, charcos de agua, etc. y penetran en la ubre cuando se dan determinadas condiciones. Una vez que las bacterias atacan las células del interior de la glándula mamaria la respuesta inmunitaria del organismo es enviar glóbulos blancos de la sangre para neutralizar a las bacterias invasoras. Estos glóbulos blancos son en esencia lo que constituye los conteos de células somáticas (CCS). Un alto CCS en la leche de vacas individuales o en el tanque de enfriado significa que las bacterias han invadido la glándula de la vaca (García, 2004).

Las bacterias que invaden el canal del pezón pueden clasificarse en contagiosas o ambientales. Las bacterias contagiosas se diseminan entre los pezones de una vaca o entre diferentes vacas de un hato como resultado de prácticas de manejo inadecuadas al momento del ordeño (García, 2004).

Las células somáticas son simplemente células del organismo (varios tipos de leucocitos o células blancas de la sangre) y normalmente están presentes en la leche en niveles bajos (Cuadro 1). La presencia de un incremento del número de estas células dentro del alveolo, es un indicador como respuesta a la infección; aún cuando no han sido detectadas al observar la leche de la vaca, (ejemplo en la mastitis subclínica) (Carrión, 2001).

Cuadro 1. Tipos de células en leche normal

<u>Tipo</u>	<u>Porcentaje</u>
Macrófagos	50%
Linfocitos	25%
Neutrófilos	25%

Fuentes: Philpot, 2001; Wolter & Castañeda, 2004.

De todas las células de la leche de un cuarto infectado, aproximadamente el 99% serán leucocitos, mientras que el resto serán células secretoras que se originan de los tejidos de la glándula mamaria. Juntos, esos dos tipos de células constituyen el conteo de células somáticas de la leche que comúnmente es expresada en mililitros (Philpot, 2001) (Anonimo, 2002).

### **3.3. Función de las células somáticas**

Cada leche contiene células somáticas, las cuales en una glándula sana sólo se presentan en un número pequeño. En este caso se trata de células de tejido (células epiteliales) y células inmunes, (neutrófilos polimorfonucleares, granulocitos, macrófagos, linfocitos). La importancia biológica de las células somáticas es que participan en la defensa contra infecciones de la ubre. Cuando hay estímulos o enfermedades de la glándula mamaria aumenta en contenido de células somáticas, con lo cual el número de células inmunes aumenta considerablemente (Wolter & Kloppert, 2004).

### **3.4. Recuento de células somáticas**

Efectuar conteos celulares somáticos es un procedimiento común, sobre todo en la industria láctea para medir la calidad de la leche. En el establo se utiliza como indicador de las infecciones. Cuando el conteo de células somáticas (CCS) resulta elevado, ya sea de una vaca o del tanque enfriador, indica que hay un problema de mastitis (Anonimo, 2002).

El recuento de células somáticas, es el número de células existentes en leche. Se utiliza como indicador de la infección de la glándula mamaria (Blowey & Edmondson, 1995).

El CCS es la medición más ampliamente utilizada para supervisar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias; puede ser realizada en la leche de;

a) Cuartos individuales, b) vacas individuales, c) el hato completo y d) un grupo de hatos. La infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en el CCS en la leche. Cuando los microorganismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y empiezan a multiplicarse o cuando el número de estos aumenta significativamente en un cuarto infectado, el organismo de la vaca tiene que reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis (Philpot, 2001).

Más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen de las células blancas que ingresan a la misma en respuesta a la invasión bacteriana de la ubre. Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche (García, 2004).

Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20.000 a 50.000 células/ml. En grandes poblaciones de vacas, 80% de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200.000 células/ml y 50% menor de 100.000 células/ml. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente (Philpot, 2001). Según NORMATIVA N° 51, MAPA, 2002 los productores deben registrarse a lo estipulado, y deben cumplir con parámetros en los procesos para no sobrepasar los Límites de CCSx1000/ml. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Límites establecidos de células somáticas (CCS).

CATEGORÍA	Límite inferior CCSx1000/ml	Límite superior CCSx1000/ml
Bajo	0	200.000
Medio	201.000	300.000
Alto	301.000	1 millón o más

Fuente: NORMATIVA N° 51, 2002.

Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200.000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400.000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100.000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500.000 células/ml indican que un tercio de las

glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10% (García, 2004).

Un cuarto de la glándula mamaria sano no muestra ninguna alteración patológica externa, su leche no contiene microorganismos patógenos y mantiene un nivel de células somáticas menor de 100.000 células/ml (Cuadro 3).

Cuadro 3. Diagnóstico de células somáticas por cuarto.

<u>Células/ml de leche</u>	<u>Estado de la ubre</u>
Hasta 100.000	Sana, leche normal
De 100.000a 200.000	Sospechoso, nivel superior fisiológico
<u>Más de 200.000</u>	<u>Mastitis, leche anormal</u>

Fuente: Wolter & Kloppert, 2004.

### **3.5.Importancia de recuentos de células somáticas**

Las diferentes compañías recolectoras de leche han implementado castigos para aquellos establos que no logren los niveles promedio permitidos de células somáticas en la leche, motivando al dueño para que logre producir una leche de calidad, para lo cual se aplican programas de sanidad y salud animal, así como formatos para mejorar el manejo de los animales (García, 2004).

Si bien las pérdidas de premios por calidad son muy importantes, las pérdidas inaparentes de producción de leche tienen también un gran impacto económico en el cheque recibido mensualmente de la planta de procesado. El cuadro 4, muestra la diferencia en premios pagados por una planta procesadora dependiendo el conteo de células somáticas (CCS) (García, 2004).

Cuadro 4. Penalización debido a conteo de células somáticas.

<u>CCS/ml leche</u>	<u>(\$)</u> USD
50.000	0.42
100.000	0.36
150.000	0.31
200.000	0.26
250.000	0.22
300.000	0.16
350.000	0.11
<u>400.000</u>	<u>0....</u>

Fuente: García, 2004.

Desde el punto de vista económico los CCS significa para el productor:

- Aumento en la producción de leche
- Disminución en el costo de vaquillas de reemplazo
- Menos leche de descarte
- Reducción en el costo de medicamentos y del veterinario
- Menos trabajo
- Aumento en el rendimiento del producto final.

### 3.5.1. Sanciones económicas

En la actualidad, casi todos los países tienen un sistema de sanción económica que es impuesta si el recuento de células somáticas o el Conteo total de bacterias (CBT) supera un determinado umbral. Esto está proyectado para garantizar que la leche producida es de la calidad máxima. Los ganaderos que no satisfacen estas normas de producción son sancionados con arreglo a la calidad de su leche (Blowey & Edmondson, 1995).

Algunos receptores de leche, sólo permiten como máximo de células somáticas 400.000 CCS/ml, pasando este número de células somáticas empiezan las penalizaciones que van desde descuentos del 0.31% hasta 1.63% del precio que ellos pagan por la leche al productor. Conteos superiores a 500.000 CCS/ml de leche, o

mayores probablemente significa que el 50% del ganado en producción está enfermo de mastitis subclínica.

### 3.5.2. Reducción de la producción de leche

Cuando el recuento de células del hato aumenta, hay una disminución correspondiente en la producción de leche. Esta disminución se produce como consecuencia del daño infligido al tejido que produce la leche por las bacterias de la mastitis o de las toxinas que laboran. La investigación canadiense ha demostrado que la producción de leche disminuye en un 2.5% por cada aumento de 100.000 en el recuento de células a partir de la cifra básica de 200.000. Es de esperar que en un hato con un recuento de 500.000 tenga una disminución del 7.5% en la producción debido a la mastitis subclínica. En los hatos con tratamiento correcto de la mastitis, se puede mantener con facilidad un recuento de 200.000 y por ello se propuso esta cifra como valor de referencia en el cual existen disminuciones insignificantes de la producción (Blowey & Edmondson, 1995).

### 3.6. Causas de un recuento celular somático elevado

Los niveles elevados de células somáticas de manera anormal pueden ser resultado de diversos factores:

1. La vaca está infectada con microorganismos causantes de la mastitis (Blowey & Edmondson, 1995).
2. Fase de lactación (Carrión, 2001).
3. La ubre ha sufrido alguna lesión.
4. Variaciones diarias y de temporada.
5. Frecuencia de ordeño (Blowey & Edmondson, 1995).
6. Estrés.
7. Variación fisiológica.
8. Cantidad de cuartos o vacas afectadas (Saran & Chaffer, 2000).

#### 3.6.1. Mastitis

La mastitis reduce las ganancias tanto con la pérdida temporal de producción de leche como con la pérdida permanente del potencial de producción. La mastitis es,

con mucho el factor más importante que provoca aumento de los recuentos de células. Cuando los microorganismos causantes de la mastitis entran a la glándula mamaria, los mecanismos de defensa envían grandes cantidades de leucocitos hacia la leche para intentar destruir las bacterias. Si la infección es eliminada, el recuento de células disminuirá. Si los leucocitos son incapaces de eliminar los organismos, se crea una infección subclínica. En este caso son segregados continuamente leucocitos hacia la leche, que originan un recuento elevado de células (Blowey & Edmondson, 1995).

### **3.6.2. Fase de lactación**

Cuando el secado de la vaca no se hace correctamente es posible que dentro de la primera semana después del parto se presenten conteos celulares elevados. Al final de la lactación, como disminuye la cantidad de leche, los conteos celulares aumentan en las vacas que tienen mastitis subclínica. El conteo de células somáticas, automáticamente tiende a aumentar a medida que la vaca llega al período final de la lactancia. A medida que la vaca se seca hay un aumento de células somáticas que pasan a la leche. Además, la vaca produce menos leche, de manera que el número normal de células se concentra en un volumen menor de leche (Carrión, 2001).

### **3.6.3. Lesiones en la glándula mamaria**

Un sin número de factores pueden causar lesiones en la glándula mamaria o lastimar los cuartos. Entre ellos, el uso inadecuado de máquinas de ordeño y corrales o instalaciones mal diseñadas o en mal estado. En lesiones de esta naturaleza, un gran número de glóbulos blancos está presente, lo que resulta en un recuento aumentado de células somáticas (Blowey & Edmondson, 1995).

### **3.6.4. Variación fisiológica**

En ciertos días del mes se pueden registrar variaciones en el recuento individual de la vaca debido a procesos fisiológicos. Por ejemplo, el ligero aumento en el recuento de células somáticas que se puede observar en la vaca en celo (Saran & Chaffer, 2000).



### **3.6.5. Variaciones diarias y de temporada**

En el ordeño de la tarde, los recuentos de células tienden a ser más elevados que en el ordeño de la mañana. Esto es debido en parte al intervalo más corto entre ambos ordeños y a la producción de menor cantidad de leche que se traduce en un efecto de concentración. En verano, los recuentos tienden a ser más elevados que en invierno aunque no se sabe con certeza la causa de esto (Blowey & Edmondson, 1995).

### **3.6.6. Frecuencia de ordeño**

Las vacas que se ordeñan de manera intermitente hacia el final de la lactación tendrán recuentos de células incrementados espectacularmente, aún en ausencia de infección subclínica (Blowey & Edmondson, 1995).

### **3.6.7. Estrés**

Cualquier acontecimiento que produzca estrés, como el estro, la enfermedad, entre otras, pueden influir en el recuento de células. Además de aumentar el número de leucocitos en la sangre, con frecuencia existe una disminución de la producción de leche que causa un efecto adicional de concentración (Saran & Chaffer, 2000).

### **3.6.8. Cantidad de cuartos o vacas afectadas**

Si bien el estado infeccioso es el factor más importante que aumenta el recuento celular somático de la vaca, cuanto mayor es la cantidad de vacas afectadas de mastitis mayor será el recuento celular en el tanque (Saran & Chaffer, 2000).

## **3.7. Métodos para recuento de células somáticas a nivel de hato**

Un hato con un recuento de menos de 200.000 tendrá poca mastitis contagiosa en comparación con un hato con un recuento de más de 500.000 que tendrá un problema grave, probablemente significan que el 50% del ganado en producción está enfermo de mastitis subclínica.

En los hatos con recuentos de células que aumentan, dos o tres series de resultados bajos pueden indicar que el problema ha desaparecido. En algunos casos, es posible

que éste sea el caso, ya que la vaca o vacas han sido secadas o vendidas. Sin embargo, en la mayoría de los casos sólo se trata de un descenso pasajero que se elevará de nuevo (Blowey & Edmondson, 1995) (Cabrera, 1962).

Desde el punto de vista sanitario se utilizan dos pruebas:

1. Conteo de células somáticas: Indica tanto el nivel de mastitis existente en el hato, como la calidad de la leche producida. Si bien un recuento de células somáticas elevado es indicativo de un alto número de vacas infectadas en el hato, no es posible determinar a partir de esta prueba cuántas vacas están infectadas y qué organismos patógenos de mastitis prevalecen en el hato.

2. Prueba bacteriológica: Se utiliza para detectar patógenos de mastitis. Tanto *Staphylococcus aureus* como *Streptococcus agalactiae* provienen de la glándula y no son resultado de contaminación externa. Otros patógenos, como los estreptococos ambientales (considerados genéricamente como *Streptococcus non agalactiae*) pueden provenir tanto de la glándula mamaria como de contaminación externa (Calvinho, Canavieso, & Aguirre, 2005).

En general, se recomienda hacer un análisis mensual para seguimiento de las medidas higiénicas y de prevención de mastitis implementadas en el establecimiento. Sin embargo, en determinados casos podrá ser necesario recolectar muestras por dos o tres días seguidos, ya que algunos patógenos causantes de mastitis presentan variaciones diarias en el índice de eliminación (Calvinho, Canavieso, & Aguirre, 2005).

### 3.7.1. Usos del conteo de células somáticas a nivel de hato

- \* Monitorear la prevalencia de mastitis subclínicas en el hato, especialmente aquellas que son infecciosas.
- \* Evaluar la severidad y duración de las infecciones en forma individual por vaca.
- \* Determinar si a nivel hato la situación mejora o empeora.
- \* Clasificar si inicialmente el caso es infeccioso, ambiental o ambos.
- \* Evaluar las prácticas de pre y post parto.
- \* Identificar vacas problema (Acevedo, 2005).

### 3.8. Conteo de células somáticas de una vaca individual

Los recuentos de células de toda la glándula aluden a los resultados de cada uno de los cuartos (Blowey & Edmondson, 1995) (Cabrera, 1962). Una medida importante para conocer el estado de salud de la glándula mamaria y su calidad de leche es la comparación a nivel de cuartos de la vaca (Cuadro 5). Debido a las grandes diferencias de los demás cuartos con el trasero derecho, podemos definir su estado como sospechoso o con gran posibilidad de estar infectado con un agente causante de mastitis (Wolter & Castañeda, 2004).

Los hatos bien manejados pueden mantener un conteo de <200.000 células/ml para un 90% del hato, mientras que el 5% restante en sus tres lecturas consecutivas tendrán un conteo >200.000 células/ml, éstas serán por consiguiente las vacas que están aportando la infección (Bradley & Green, 2005).

Idealmente, se deben examinar muestras todos los meses. Antes de tomar cualquier medida, se deben de tener en cuenta el promedio de los resultados de los tres meses anteriores junto con el promedio de los recuentos de la lactación. Cuando el recuento de células a nivel hato aumenta, también aumenta el porcentaje de vacas con recuento individual elevado (Blowey & Edmondson, 1995) (Cabrera, 1962).

Cuadro 5. Comparación del conteo de células somáticas por cuarto.

<u>Cuarto</u>	<u>Células/ml de leche</u>
Delantero derecho	45.000
Trasero derecho	160.000
Delantero izquierdo	38.000
<u>Trasero izquierdo</u>	<u>53.000</u>

Fuente: Wolter & Castañeda, 2004.

### 3.9. Métodos para realizar el conteo de células somáticas

Existen varios métodos para realizar el conteo de células somáticas (CCS): Físicos, químicos y biológicos, entre ellos difieren en sencillez, confiabilidad y costo; lo importante es seleccionar el que mejor se ajuste a las necesidades y posibilidades de cada explotación, pero sí es conveniente realizar el conteo de células somáticas como prevención a enfermedades y protección a la inversión que se tiene (Pérez, Castañeda, & Bedolla, 2005)

### **3.9.1. Observación de la leche y de la glándula mamaria y palpación**

En la mastitis subclínica, la glándula mamaria de la vaca permanece aparentemente sana, la leche que produce, a simple vista, es una leche normal, pero una infección incipiente puede estar dañando el tejido glandular y provocando por lo tanto una alteración en la leche que ésta produce (Pérez, Castañeda, & Bedolla, 2005).

La infección puede provocar inflamación de uno o varios cuartos, aumento de la temperatura en el área afectada, así como enrojecimiento de la zona y dolor, estos eventos provocan que el sistema inmune del animal actúe tratando de aliviar el problema, además de lograr la mayoría de las veces mantener la infección únicamente en el área afectada sin alterar otros órganos o sistemas del animal. Cuando se encuentran todos o algunos de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, además, se encuentran cambios importantes en la leche que produce el tejido afectado, estos cambios pueden consistir en alteración del color, aparición de grumos, coágulos sanguinolentos, coágulos con pus, o una leche acuosa, entre otros (Wolter & Kloppert, 2004).

### **3.9.2. Pruebas físicas**

Estas sólo son útiles cuando la mastitis ya está avanzada y no detectan mastitis subclínica. Dentro de estas se encuentran las siguientes: La prueba de la escudilla de ordeño, prueba del paño negro y la taza probadora (Charles, 1984).

Prueba de la escudilla de ordeño. Para leches anormales, se recoge la leche sobre un tejido negro extendido encima de la escudilla, los grumos se hacen así muy visibles (Charles, 1984).

Prueba del paño negro. Ésta se realiza durante la preparación de la vaca para el ordeño. Consiste en la detección de grumos en la leche (tolondrón) haciendo pasar los primeros chorros a través de una malla negra. Es recomendable realizar este procedimiento en todos los ordeños ya que además de detectar leche anormal, se eliminan bacterias que normalmente se encuentran en mayor cantidad en estos primeros chorros y además se estimula la “bajada” de la leche (Pérez D. M., 1986).

Taza probadora. Examine los primeros chorros de leche de cada ordeño sobre un recipiente (strip cup) de fondo oscuro. Los coágulos, escamas, hilos, materia fibrosa, secreciones acuosas, o color anormal indican que la leche no es normal y que hay problemas probables. En la mastitis crónica la leche no tiene apariencia visible anormal en todos los ordeños (Carrión, 2001).

### 3.9.3. Pruebas químicas

Dentro de ellas se encuentran.- la conductividad eléctrica de la leche, papel indicador de mastitis y la prueba de Whiteside. Respecto a la prueba de conductividad eléctrica (PCE), el procedimiento químico es muy variable y hasta cierto punto subjetivo por lo que no es recomendable como prueba única (Pérez, Castañeda, & Bedolla, 2005).

Conductividad eléctrica de la leche.-se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y de cloro y se ha desarrollado como un método para monitorear el estado de la mastitis en la vaca, lo que permite el monitoreo individual por cuarto (Medina & Montaldo, 2003) (Noger, et al., 2004).

Papel indicador de mastitis.- El método consiste en un papel sobre el que se hace caer directamente del pezón algunas gotas de leche, se consideran sospechosas las leches que dan una coloración correspondiente a un pH igual o superior a 7. La prueba descubre el 50% de las leches infectadas (Charles, 1984).

Prueba de Whiteside.- Se mezcla la leche con una solución de NaOH al 4% lo que ocasiona que la leche se gelifique formando grumos que son visibles. Los grumos serán más grandes conforme la leche contenga mayor número de células somáticas. Para hacer más visible la reacción es conveniente usar una placa de acrílico negra

que puede tener dibujada 4 cuadros de 3cm x 3cm, uno por cada cuarto (Ávila, 1996).

#### 3.9.4. Pruebas biológicas

Dentro de estas se encuentran.- La prueba de California para mastitis, prueba de Catalasa, prueba de Wisconsin, prueba de CAMP y el monitoreo de células somáticas, así como el diagnóstico bacteriológico por los métodos de aislamiento, cultivo, tinción, bioquímica e identificación (Pérez, Castañeda, & Bedolla, 2005).

Prueba de California para Mastitis (CMT).- La Prueba de California para Mastitis (CMT, por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero (Morresey, 1999) (Radostits, Gay, Blood, & Hinchcliff, 2002).

Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo (Ávila, 1996).

Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT).- Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de California, pero en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad, no cualitativamente o de estimarla a ojo de buen cubero como en la CMT (Bedolla & Castañeda, 2007).

#### 3.9.5. Conteo electrónico celular

Los métodos electrónicos tienen en la actualidad una aplicación universal, sobre todo en laboratorios de control lechero o dedicados al diagnóstico o investigación de la mastitis, utilizándose aparatos de recuentos celulares como el Fossomatic (Foss Electric, Dinamarca) y el CounterCoulter (Coulter, Inglaterra) (Saran & Chaffer, 2000) (Bedolla & Castañeda, 2007).

Método fluoro-opto-electrónico (Fossomatic) y CounterCoulter.

Estos dos aparatos poseen alta correlación con la microscopia óptica, por lo que proporcionan una medida segura en el recuento de células somáticas.

Sin embargo, se pueden presentar variaciones en el recuento en las mismas muestras cuando se realizan con los dos aparatos debido a la diferencia de operación de cada uno de ellos. El Fossomatic basa su cálculo en la tinción fluorométrica del material nuclear, mientras que el CounterCoulter cuenta el número de impulsos eléctricos resultantes de las partículas que pasan entre dos electrodos (Djabri, B.; Barielle, N.; Beaudreau, F.; Seegers, H., 2002). Es decir, cuenta partículas de un diámetro determinado, que para el caso serían las células, pero en el rango de recuento entrarían otras partículas, aumentando ligeramente el valor en comparación con el Fossomatic (Saran & Chaffer, 2000) (Bedolla & Castañeda, 2007).

El Fossomatic consiste en el filtrado de una solución de leche mezclada con detergente (Triton X-100 EDTA) a través de una membrana con poros finos. Un procedimiento colorimétrico basado en la reacción con el ADN de las células es entonces utilizado para determinar el contenido de ADN que está relacionado directamente con el número de células presentes en la muestra inicial (Djabri, B.; Barielle, N.; Beaudreau, F.; Seegers, H., 2002) (Bedolla & Castañeda, 2007).

Procedimiento: Se coloca una muestra de leche de 5ml de leche a 40° C.

En el Fossomatic se tiñen las células somáticas con un colorante fluorescente para obtener una reacción solo con el ADN de las células. Es por eso que las partículas sucias y los glóbulos de los lípidos no se suman al número de las células somáticas. La muestra pasa frente a una luz especial y un detector registra cada célula somática. Entre cada muestra el aparato limpia su sistema de flujo para evitar el efecto del arrastre de una muestra a otra. Todas estas funciones son automáticas.

En síntesis, se puede decir que el Fossomatic es un contador específico de ADN basado en un principio óptico de fluorescencia. Debido a que el bromuro de ethidio penetra en la célula y forma un complejo fluorescente con el ADN nuclear, cada célula produce un pulso eléctrico que se amplifica y se registra (Martínez, Gonzalo, Carriedo, & San Primitivo, 2003).

### **3.9.6. Pruebas bacteriológicas**

Los cultivos en el laboratorio son necesarios para identificar los organismos específicos que se encuentran comprendidos en un caso clínico de mastitis y para distinguir los animales sanos de aquellos que presentan un caso subclínico. La fidelidad de los resultados de laboratorio depende de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de muestras y su manipulación posterior. Los procedimientos bacteriológicos son esenciales para la selección de los agentes terapéuticos que tienen especificidad para el germen presente (Brown, Morse, Newbould, & Slanetz, 1969).

### **3.10. Prácticas agrícolas de sistemas de producción bovino**

La aplicación de las Buenas Prácticas en la finca productora de leche, involucra la planificación y realización de una serie de actividades, que contribuyen con el cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para el consumo humano y su adecuado procesamiento en la elaboración de productos lácteos.

Entre estos requisitos básicos se encuentran el contar con instalaciones adecuadas para el ordeño, la capacitación y la motivación del personal encargado de las labores de producción de leche, los materiales y utensilios de trabajo, los animales con capacidad productora de leche y el pago de la leche de acuerdo a su calidad e higiene. Aplicable cuando este se realiza de forma manual y mecánica ((FAO), 2011).

#### **3.10.1. Sanidad animal**

Según AGROCALIDAD 2012, sanidad animal es proteger el estado sanitario de las especies animales económicamente productivas y de sus productos, controlando la aplicación de las normas nacionales e internacionales a fin de garantizar la calidad sanitaria de los alimentos para el consumo de la población y exportación.

Los animales productores de leche necesitan estar sanos, y deberá disponerse de un programa eficaz de gestión sanitaria ((FAO), 2011). (Ver Anexo No. 1.).



- Prevenir la introducción de enfermedades en la explotación
- Disponer de un programa eficaz de gestión sanitaria del rebaño
- Utilizar los medicamentos tal como son prescritos por el veterinario o según las indicaciones que figuran en la etiqueta
- Formar adecuadamente al personal.

### 3.10.2. **Higiene en el ordeño**

La leche debe ser obtenida y almacenada en condiciones higiénicas ((FAO), 2011). El equipo utilizado para estos fines deber ser el apropiado y estar adecuadamente mantenido (Ver Anexo No. 2.).

- Asegurarse de que con las rutinas de ordeño no se lesiona a las vacas ni se introducen contaminantes en la leche
- Asegurarse de que el ordeño se lleva a cabo en condiciones higiénicas
- Asegurarse de que después del ordeño la leche es manipulada adecuadamente.

### 3.10.3. **Alimentación y suministro de agua para los animales**

Los animales necesitan recibir alimentos y agua de calidad y salubridad adecuadas ((FAO), 2011)(Ver Anexo No. 3.).

- Asegurarse de que los alimentos y el agua para los animales son de la calidad adecuada
- Controlar las condiciones de almacenamiento de los alimentos para el ganado
- Asegurar la trazabilidad de los alimentos adquiridos fuera de la explotación.

### 3.10.4. **Bienestar animal**

Según AGROCALIDAD 2012, es el completo estado de bienestar físico; es la realidad que considera al animal en un estado de armonía en su ambiente y la forma por la cual reacciona frente a los problemas del medio, tomando en cuenta su confort,

su alojamiento, trato, cuidado, nutrición, prevención de enfermedades, cuidado responsable, manejo y eutanasia humanitaria cuando corresponda.

Se debe mantener a los animales de acuerdo con los siguientes principios:

- Libres de hambre, sed y mala nutrición
- Libres de incomodidades
- Libres de dolores, enfermedades y lesiones
- Libres de temores
- Libres para desarrollar las formas normales de comportamiento animal ((FAO), 2011) (Ver Anexo No. 4.).

- Asegurarse de que los animales no pasan hambre o sed y que no están desnutridos
- Asegurarse de que los animales están libres de incomodidades
- Asegurarse de que los animales están libres de dolores, enfermedades y lesiones
- Asegurarse de que los animales están libres de temores
- Asegurarse de que los animales pueden desarrollar las formas normales de comportamiento animal.

### **3.10.5. Medio ambiente**

La producción de leche debe ser gestionada en equilibrio con el medio ambiente del entorno de la explotación ((FAO), 2011). (Ver anexo No.5.).

- Disponer de un sistema adecuado de gestión de residuos
- Asegurarse de que las prácticas de la explotación lechera no tienen efectos adversos sobre el medio ambiente local.

## **3.11. Norma del CODEX para la elaboración de queso mozzarella**

### **3.11.1. Descripción**

La Mozzarella es un queso no madurado conforme con la Norma General para el Queso (CODEX STAN 262, 2011). Se trata de un queso blando y elástico con una estructura fibrosa de largas hebras de proteínas orientadas en paralelo, que no

presenta gránulos de cuajada. El queso no tiene corteza y se le puede dar diversas formas.

La Mozzarella de alto contenido de humedad es un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas que contengan un líquido de apariencia lechosa. Puede envasarse con o sin el líquido. El queso presenta una coloración casi blanca.

La Mozzarella de bajo contenido en humedad es un queso homogéneo firme, semiduro sin agujeros y que puede desmenuzarse.

La Mozzarella se elabora mediante el proceso de “pasta fina”, que consiste en calentar el requesón con un valor de pH alrededor de 5.2 y 5.5 antes de someterlo al tratamiento subsiguiente de mezcla y estiramiento hasta que quede suave y sin grumos. Mientras el requesón esté caliente debe cortarse y colocarse en moldes para que se enfríe en salmuera o agua refrigerada para que adquiera firmeza. Se permiten otras técnicas de producción que garanticen un producto final con las mismas características físicas, químicas y organolépticas.

### **3.11.2. Composición esencial y factores de calidad**

#### **3.11.2.1. Materias primas**

La calidad de materia prima (leche) que se utiliza para la elaboración de queso mozzarella es el fundamento primordial, por lo tanto según (COFOCALEC, 2005)(un producto es tan bueno como la materia prima de la que se parte para su elaboración) como ya se mencionó: cantidad de grasa y cantidad (y calidad) de las proteínas; estabilidad técnica; conteo de células somáticas (alrededor de 200, 000/ml máximo); tiempo que la leche fue almacenada a bajas temperaturas, por ejemplo, menos de 7 grados por 48 horas (posibilidad de proteólisis por enzimas derivadas de bacterias psicotróficas). Este punto por cierto se ha estudiado con detenimiento y ha podido recuperarse el rendimiento de leche que va a ser almacenada bajo estas condiciones, aplicando un tratamiento de termización (64-68 grados por 10 segundos) antes del enfriamiento y reposo en el silo.

### **3.11.2.2. Ingredientes permitidos**

- Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico y/o productoras de sabor y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas idóneas;
- Cloruro de sodio y cloruro de potasio como sucedáneo de la sal;
- Coadyuvantes de elaboración inocuos idóneos;
- Vinagre;
- Agua potable;
- Harinas y almidones de arroz, maíz, trigo y patata: No obstante las disposiciones de la Norma General para el Queso, pueden utilizarse estas sustancias en la misma función como agentes antiaglutinantes para tratamiento de la superficie de Mozzarella con un bajo contenido de humedad cortada, rebanada y rallada, siempre que se añadan únicamente en cantidades funcionalmente necesarias según exigen las buenas prácticas de fabricación (BPF), teniendo en cuenta toda utilización de los agentes antiaglutinantes enumerados en la sección.

### **3.11.3. La idoneidad de la leche para elaboración de queso mozzarella**

La última preocupación la y más importante acerca de los recuentos elevados de células es la aceptabilidad de la leche por parte de los comerciantes al por menor. Se debe recordar que la calidad de la leche nunca es tan buena como cuando sale de la granja, la leche de mala calidad siempre será de mala calidad (García, 2004).

La leche con recuento elevado de células tiene un nivel elevado de las enzimas indeseables lipasa y plasmina. La lipasa desdobra la grasa, produce un sabor rancio, inhibe los cultivos iniciadores del producto y disminuirá la vida comercial de la leche. La plasmina reduce la cantidad de caseína en la leche y reducirá el rendimiento quesero de la leche. Sigue teniendo actividad en la leche aún en condiciones de almacenamiento bajo refrigeración y después de la pasteurización (Blowey & Edmondson, 1995) (Schalm, Carroll, & Jain, 1971).

Un número elevado de células somáticas tienen un efecto marcado en los productos terminados, ya que cambian la composición de los sólidos no grasos y de la grasa butírica, logrando en la leche que sea susceptible al desarrollo de sabores desagradables. Los productos procesados de leche con alto número de células somáticas no van a ser de alta calidad, la cuajada de los quesos se va a derretir y a hacerse pedazos, la crema va a tener un cuerpo débil y separación. Además que los quesos van a tener un tiempo de producción más largo, más grasa y proteína se pierde en el suero, y el rendimiento es menor. La vida de anaquel de estos productos es menor (García, 2004).

## **4. UBICACIÓN**

### **4.1.Ubicación Político Territorial**

País: Ecuador  
Provincia: Pichincha  
Cantón: Cayambe

Proveedores de empresas: 3 niveles industriales

### **4.2.Ubicación Geográfica**

Longitud 80, 090060  
Latitud 00, 0900 N  
Altitud 1730m.s.n.m a los 2952m.s.n.m

### **4.3.Condiciones Climáticas**

Clima Templado  
Precipitación 800 a 1500 mm  
Temperatura 12 a 25°C  
Heladas frecuentes

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1.Materiales**

- Guantes quirúrgicos
- Cofia
- Mandil
- Botas
- Frascos estériles
- Reactivos
- Cooler
- Transporte
- Equipo de laboratorio
- Computador
- Esferográficos

- Cámara fotográfica
- Infocus

## 5.2.Métodos

### 5.2.1. Toma y análisis de la muestra de leche

Para el muestreo de leche se utilizó recipientes desechables estériles con tapón rosca, de 40 ml de capacidad con sus respectivas etiquetas.

Las muestras siempre se mantuvieron a, 4-5 °C, en un termo refrigerante para ser transportadas al laboratorio de Calidad de Leche de la UPS.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 1 y 2. Material de muestreo y listado de productores, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

Se realizó un muestreo general e individual de leche cruda de 34 fincas proveedoras de las industrias, para ser analizadas en laboratorio de Calidad de Leche de la UPS.

Luego se tomó muestras individuales por finca y en el caso del proveedor intermediario tan solo se tomó en cuenta el 10% de los productores.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFIA 3. Colecta de muestras a fincas de productores de leche, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

#### 5.2.2. Método estadístico

Mediante el uso de distribución de frecuencias (estadística descriptiva), se determinó en que categoría de calidad de leche se encontraba cada proveedor de acuerdo al conteo de CCS, la distribución se ubicó de la siguiente manera <201 CCS X 1000/ml, 201-400 CCS X 1000/ml, 401-750 CCS X 1000/ ml, basado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9:2008. (Cuadro 6).

#### 5.2.3. Rendimiento del producto terminado

Luego de la caracterización de las fincas, se conoció la incidencia en el rendimiento del producto terminado con cada categoría de células somáticas <201 CCS X



1000/ml, 201-400 CCS X 1000/ml, 401-750 CCS X 1000/ml, Fuera de texto se trabajó con el nivel >751 CCS X 1000/ml.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFIA 4, 5 y 6: Rendimiento de producto terminado y compilación de información, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

Cuadro 6. Categorización de leche según conteo de células somáticas (CCS).

CATEGORÍA	Límite inferior CCSx1000/ml	Límite superior CCSx1000/ml
Bajo	0	200
Medio	201	400
Alto	401	750
Alto fuera de norma	750	>751

Fuente: Norma Técnica INEN 9, 2008.

#### 5.2.4. Caracterización de los puntos críticos, en finca

Se elaboró una encuesta para el levantamiento de la información en finca, esta fue aplicada de forma individual a cada finca productora y del proveedor intermediario se tomó un 10% de los productores.

La encuesta se basó en la norma FAO para buenas prácticas ganaderas en explotaciones lecheras, también se determinó técnicamente los puntos críticos de fincas que presentaron niveles altos medios y bajos de CCS (Ver Anexos: 1,2, 3, 4 y 5).



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFIAS 7 y 8: Levantamiento de información en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

Y mediante la tabulación de los datos obtenidos en la encuesta se conoció los puntos críticos de los sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda destinada a la elaboración de queso mozzarella.

#### 5.2.5. Capacitación de los productores

Para la capacitación se organizó una reunión con los 34 productores que colaboraron con la investigación, en las mismas se dio a conocer los resultados de los análisis del laboratorio del conteo de CCS, también se analizó los puntos críticos en la rutina de ordeño en los que fallan los productores que realizan ordeño manual como los que utilizan ordeño mecánico, para lograr una mayor calidad higiénica en la leche direccionada a la producción de queso mozzarella.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFIA 9: Socialización de la propuesta en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

## **6. MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **6.1. Categorización de las fincas de acuerdo al conteo de CCS.**

La selección de las unidades productoras, se realizó mediante la coordinación de dos industrias lácteas del Cantón Cayambe y una en el cantón Pedro Moncayo. Según el número de productores de cada industria se escogieron a los/las productores que entregaban más de 50 litros de leche, 34 fincas colaboraron con la investigación. Según la encuesta realizada, cada finca contaba con un promedio de 8 animales, con 10 litros/vaca/día.

### **6.2. Muestreo de leche**

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Calidad de Leche de la UPS, el análisis del CCS se realizó en el equipo Fossomatic Minor con el procedimiento específico de ensayo PEE-01-CCS; dedicado al conteo de células somáticas, mediante una correlación microscópica basada en la tinción fluorométrica del material nuclear y el impulso eléctrico de partículas, lo que proporciona una medida segura para conocer de forma general la calidad de leche

Durante tres semanas consecutivas se realizó el primer y segundo muestreo a proveedores de todas las industrias, concluido este, se tomó un lapso de tiempo de siete días para continuar con la siguiente etapa del muestreo por productor sectorizado.

Una vez finalizada la fase de campo, se procedió al ingreso de datos para ser tabulados en tablas de Excel, y mediante un análisis estadístico de distribución de frecuencias (estadística descriptiva), se determinó en que categoría cada categoría de células somáticas.

### **6.3. Producción de queso mozzarella**

Para el análisis de la producción y rendimiento de queso mozzarella, se determinó los siguientes factores en estudio:

- Número de litros de leche para elaborar 1kg/queso, a diferentes niveles de conteos de CCS
- Costo de producción para elaborar 1kg/queso, a diferentes niveles de conteos de CCS
- Margen de ganancia para elaborar 1kg/queso, según cálculos de litros de leche y conteos de células somáticas por niveles, que fueron utilizados para elaborar el producto terminado con características propias de cada nivel celular.

#### 6.4. Caracterizar los puntos críticos

Mediante el levantamiento y tabulación de la encuesta se determinaron los puntos críticos en los sistemas de ordeño. Los puntos que se tomaron en cuenta fueron:

- Higiene
- Manejo
- Capacitación

#### 6.5. Capacitación a productores.

Se convocó a productores y proveedores de leche cruda de las industrias para dar conocer los resultados de la investigación donde se capacitó con énfasis en los puntos críticos encontrados en las prácticas ganaderas de ordeño, buscando fortalecer deficiencias de conocimiento para tratar de obtener una mayor calidad higiénica en la leche direccionada a la producción de queso mozzarella.

Los temas tratados se presentan en el (Cuadro 7).

Cuadro 7: Actividades de socialización.

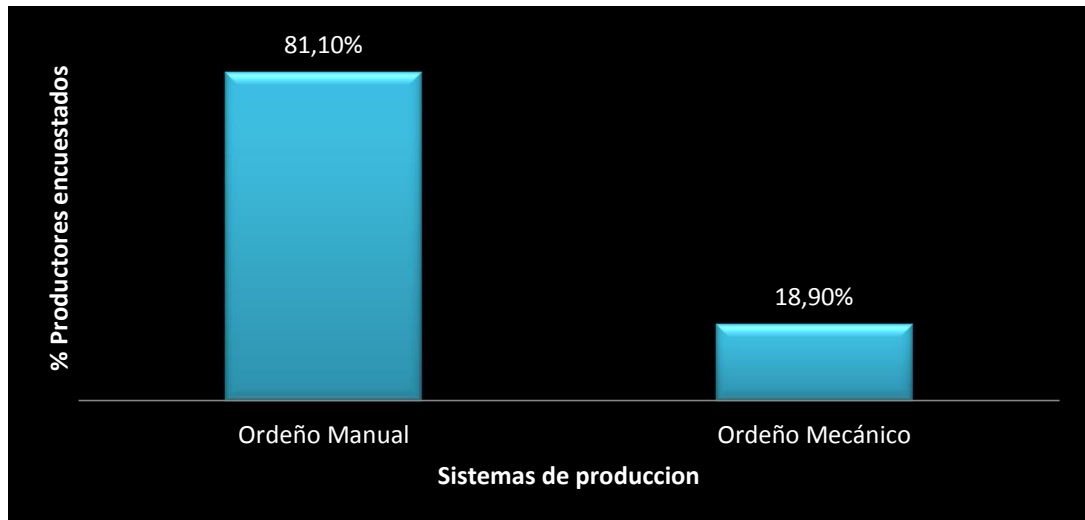
<b>CCS EN LECHE</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Expositor</b>
Análisis de resultados de la investigación	Miguel Albán
Conocer la incidencia de CCS que arrojo el estudio.	Miguel Albán
Fortalezas que presentan estos sistemas	Miguel Albán
Debilidades que presentan estos sistemas	Miguel Albán
Como hacer buenas prácticas ganaderas	Miguel Albán
<b>CIERRE</b>	

Fuente: La Investigación  
 Elaborado por: El autor

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 7.1. Categorías y rendimientos de producto terminado según conteos celulares obtenidos en análisis de laboratorio.

#### 7.1.1. Sistemas de ordeño utilizados por fincas ganaderas



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

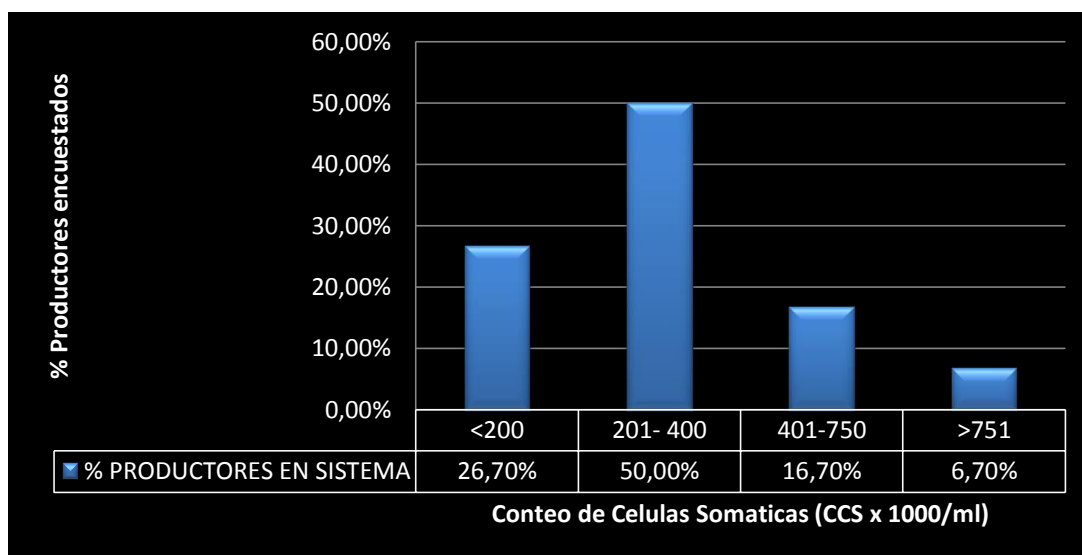
GRAFICO 1. Sistemas de ordeño utilizados por fincas ganaderas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

De los sistemas de ordeño utilizados en las fincas se observa que, el 81.10% de los productores que proveen a estas industrias realizan labores de ordeño manual y un 18.90% de los productores utilizan ordeño mecánico. En fincas de ordeño manual y mecánico con alto número de animales los resultados coinciden. Por lo tanto según datos arrojados por la investigación el sistema de ordeño que se aplique impacta en el conteo de CCS.

*Definitivamente la aplicación de las Buenas Prácticas en la finca productora de leche, involucra la planificación y realización de una serie de actividades, que*

contribuyen con el cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para el consumo humano y su adecuado procesamiento en la elaboración de productos lácteos. Y es aplicable cuando este se realiza de forma manual y mecánica ((FAO), 2011).

### 7.1.2. Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño manual



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

CCS= Conteo de células somáticas.

GRAFICO 2. Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño manual, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

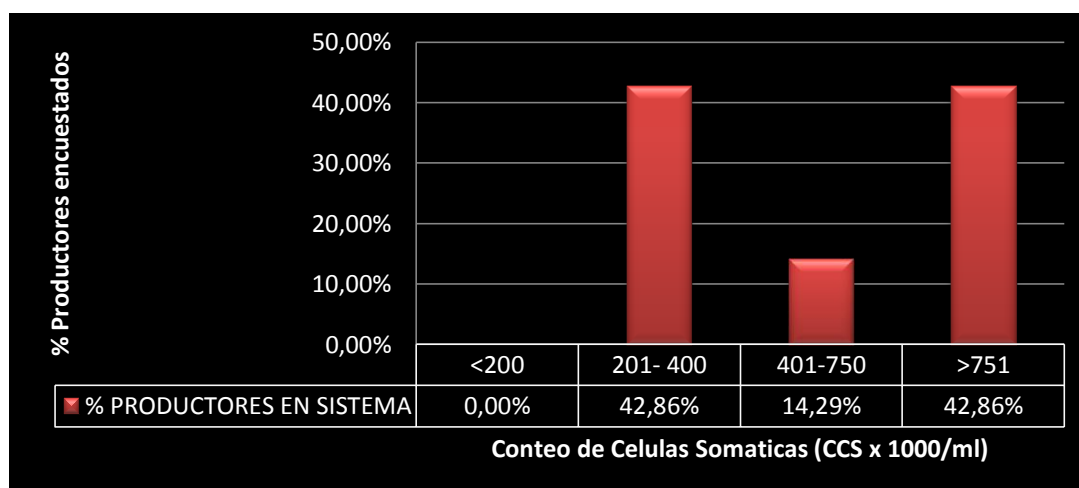
El gráfico 2, indica que el 26.70% tiene conteos de <201 CCS X 1000/ml, de los productores de leche que realizan ordeño manual, están cumpliendo con las buenas prácticas de ordeño, es decir que cumplen con las normas higiénicas y además que sus animales están sanos, libres de mastitis clínica, encontrando también que el 50.00% de las fincas tienen conteos entre 201-400 CCS X 1000/ml, en este grupo se encuentran fincas que presentarían mastitis subclínica, pero también encontramos fincas con conteos entre 401-750 CCS X 1000/ml, según la norma estas fincas



presentan mastitis clínica con mayor incidencia en su hato, según la norma INEN esta leche no es apta para el procesamiento de queso mozarela.

*Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20.000 a 50.00 células/ml. En grandes poblaciones de vacas, 80.00% de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200.000 células/ml y 50.00% menor de 100.000 células/ml. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente (Philpot, 2001).*

### 7.1.3. Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño mecánico



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

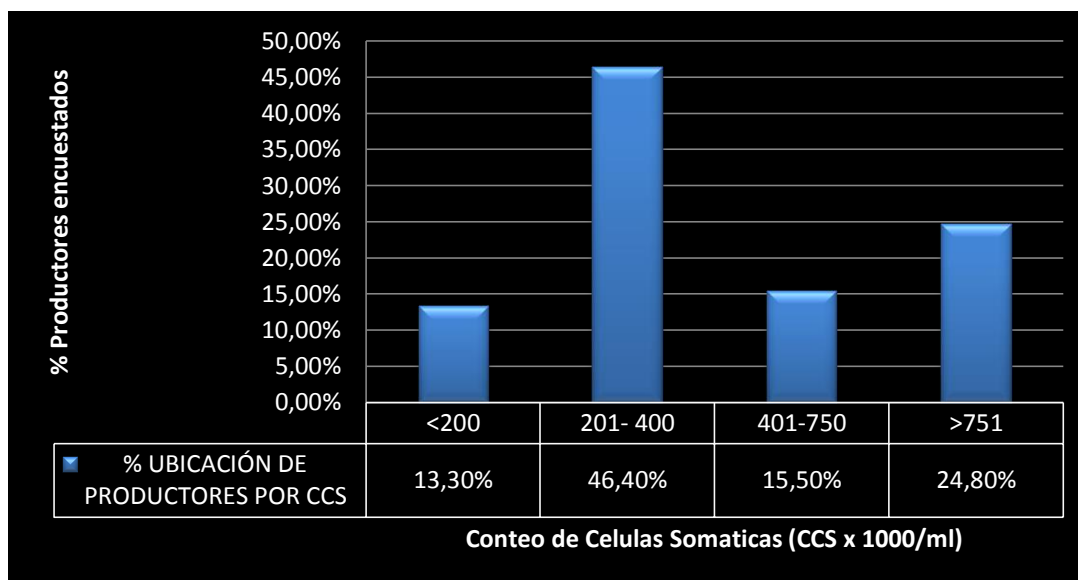
**GRAFICO 3.** Conteo de CCS en fincas de productores con ordeño mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El grafico 3, demuestra que lamentablemente no se encontró ninguna finca con calidad de leche con conteos inferiores a 201 CCS X 1000/ml, pero se encontraron fincas que tienen conteos de 201 a > 750 CCS X 1000/ml, esto quiere decir que en este tipo de ordeño tendríamos animales con mastitis subclínica y clínica que están ligados al mal manejo de buenas prácticas de ordeño en finca.

*Los conteos de células somáticas por debajo de 400.000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100.000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500.000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10.00% (García, 2004).*

*Según Wolter & Kloppert, 2004, un personal técnico y capacitado absuelve a la producción de alteraciones en cada punto que aglomera el ordeño mecánico. Según este autor hay correlación con los datos arrojados por la investigación ya que el ordeño mecánico llegaría a ser una solución de calidad solo si se cumplen los requisitos técnicos de manejo diario del equipo, observancia, acompañado de capacitación continua al personal encargado del ordeño, ya que requiere de personal técnico, capacitado para la ejecución de estas labores, (Ver gráfico 29).*

#### 7.1.4. Rango de células somáticas de acuerdo al sistema de producción.



Fuente: La Investigación

Elaborado por: El autor

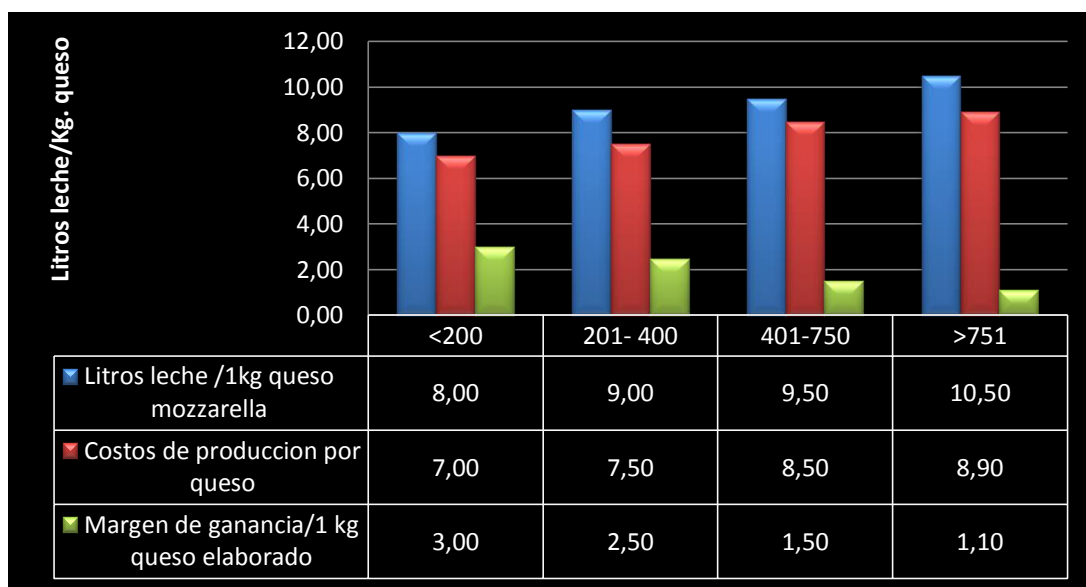
GRAFICO 4. Rango de células somáticas de acuerdo al sistema de producción, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El grafico 4, indica que según la tabla de categorización de las células somáticas por finca, el 13.30% de los productores se encuentra en el nivel celular Bajo, el 46.40% de los productores se encuentra en el nivel celular Medio, el 15.50% se encuentra en el nivel celular Alto y el 24.80% restante está en el nivel Fuera de Norma. Por lo tanto el 59.70% de los productores encuestados realizan buenas prácticas de ordeño y de manejo al hato, esto quiere decir que se está cumpliendo con las normas básicas de producción, y el 40.30% de productores restante no las realiza y tiende a tener problemas con conteos celulares de leche cruda, por tanto la producción diaria disminuye en un 2.50% por cada 100 CCS X 1000/ml.

*Cuando el recuento de células del hato aumenta, hay una disminución correspondiente en la producción de leche. Esta disminución se produce como consecuencia del daño infligido al tejido que produce la leche por las bacterias de la mastitis o de las toxinas que laboran. En los hatos con tratamiento correcto de la*

*mastitis, se puede mantener con facilidad un recuento de 200.000 y por ello se propuso esta cifra como valor de referencia en el cual existen disminuciones insignificantes de la producción (Blowey & Edmondson, 1995).*

#### 7.1.5. Rendimientos del producto terminado con respecto al conteo de CCS



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Kg= kilogramo

**GRAFICO 5.** Rendimientos del producto terminado con respecto al conteo de CCS, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

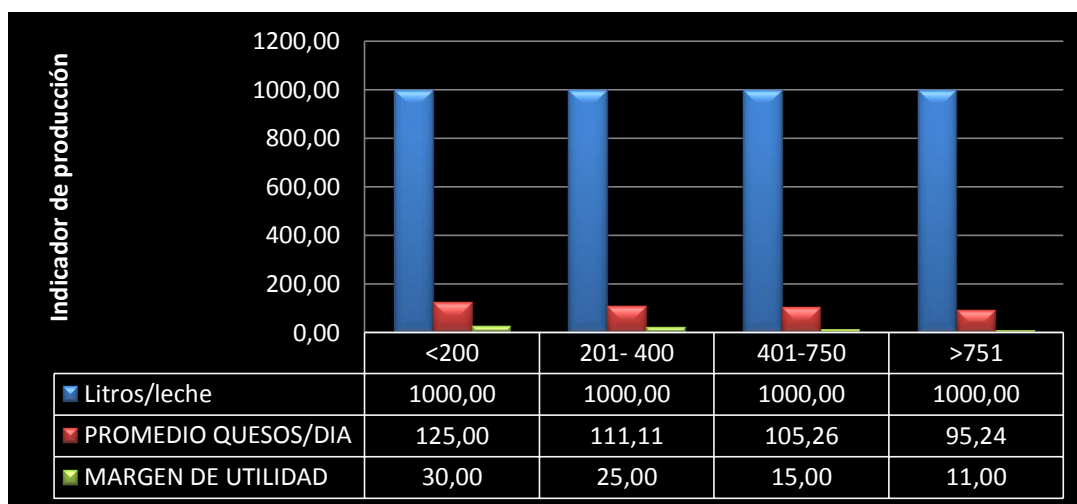
En el gráfico 5, se observa que al utilizar leche con conteos de <200 CCS X 1000/ml se necesita 8 litros para la elaboración de un Kg de queso mozzarella, con un costo de producción de 7.00 dólares dejando un margen de ganancia de 3.00 dólares. Con un conteo de 201-400 CCS X 1000/ml se necesita más litros de leche (9 litros) para la elaboración de un Kg de queso, con un costo de producción de 7.50 dólares dejando un margen de ganancia de 2.50 dólares. De manera que mientras más se eleva el conteo de CCS se necesita un mayor volumen de leche para elaborar un Kg

de queso, elevando el costo de producción, por lo tanto el margen de ganancia disminuye.

La reflexión que se haría en esta investigación, es que, tanto productores de leche como industrias productoras de queso mozzarella, produzcan y utilicen leche que provenga de hatos que mantengan índices bajos de mastitis y con conteos <200 CCS X 1000/ml, además los ganaderos deben cumplir las normas de higiene en el ordeño, para obtener leche de calidad.

*La leche empleada en la elaboración de quesos debe ser de buena calidad, tanto desde el punto de vista químico como microbiológico. Los mismos niveles de higiene que se exigen para leche líquida de consumo deben ser exigidos para la leche destinada a la fabricación de quesos (Madrid, 1999). La inconveniencia de procesar leche mastítica puede traducirse en: graves perturbaciones técnicas en quesería, problemas de coagulación, problemas de calidad y de conservación, sobreestimación de la riqueza en proteínas queseras, graves perturbaciones durante la hechura de lacticinios fermentados (quesos, yogurt) debido a residuos de antibióticos, productos de tratamiento de mastitis (Villegas, 2004) .*

### 7.1.6. Promedio Quesos/Día en un volumen de 1000 Litros



Fuente: La Investigación

Elaborado por: El autor

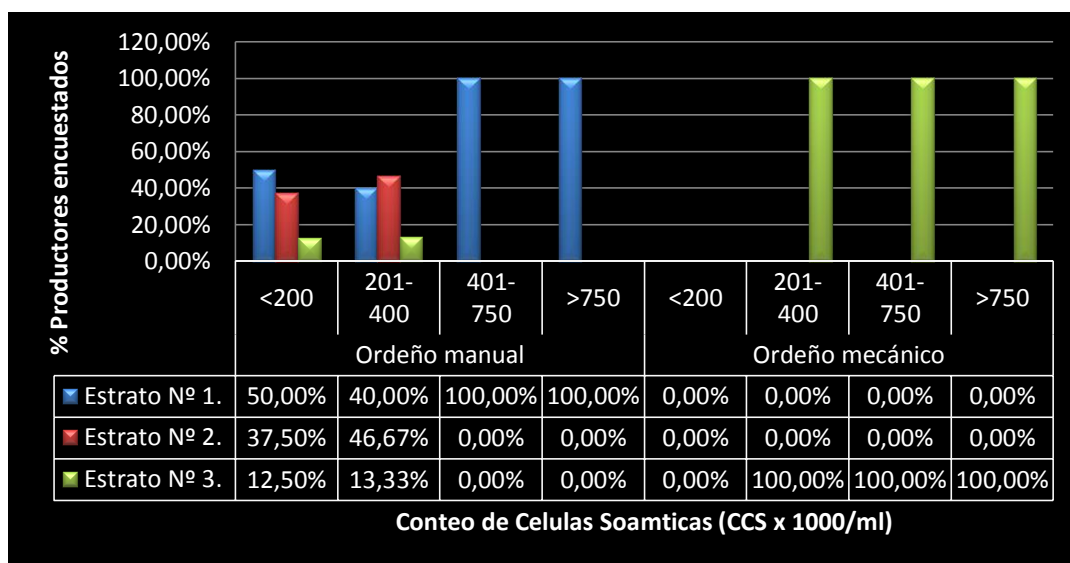
GRAFICO 6. Promedio Quesos/Día en un volumen de 1000 Litros, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el gráfico 6, se muestra que al trabajar con un volumen de 1000 litros/día, con un conteo de células somáticas <200 CCS X 1000/ml el promedio/queso/día es de 125.00, con un conteo de CSS entre 201-400 CCS X 1000/ml el promedio/queso/día, es de 111.11, progresivamente llegando a un conteo >750 CCS X 1000/ ml el promedio de quesos diarios decrece llegando a 95.24 unidades. De tal manera que al aumentar el conteo CCS, disminuye el promedio/quesos/día y por ende el margen de utilidad decrece en la producción de queso mozzarella.

*La leche con recuento elevado de células tiene un nivel elevado de las enzimas indeseables lipasa y plasmina. La lipasa desdobla la grasa, produce un sabor rancio, inhibe los cultivos iniciadores del producto. La plasmina reduce la cantidad de caseína en la leche y reducirá el rendimiento quesero de la leche. (Blowey & Edmondson, 1995) (Schalm, Carroll, & Jain, 1971).*

## 7.2. Características de los puntos críticos en sistemas de producción.

### 7.2.1. Sistemas de producción estratificados



Fuente: La Investigación

Elaborado por: El autor

Estrato N° 1= Hasta 1 hectárea

Estrato N° 2= 1,1 hasta 5 hectáreas.

Estrato N° 3= Más de 5 hectáreas.

GRAFICO 7. Sistemas de producción estratificados, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

Durante la tabulación de datos se determinó que, en la investigación el 0.00% de productores con ordeño mecánico (ningún productor) se encuentran en el rango celular <200 CCS X 1000/ml.

Dentro del análisis de superficie estratificada en el gráfico 7, se muestra que del conteo <200 CCS X 1000/ml el 100.00% de productores realiza ordeño manual, donde el 50.00% de los productores posee hasta 1 ha., seguido de un 37.50% con 1.1 hasta 5 ha., y el 12.50% restantes posee más de 5 ha., en el rango de 201-400 CCS X

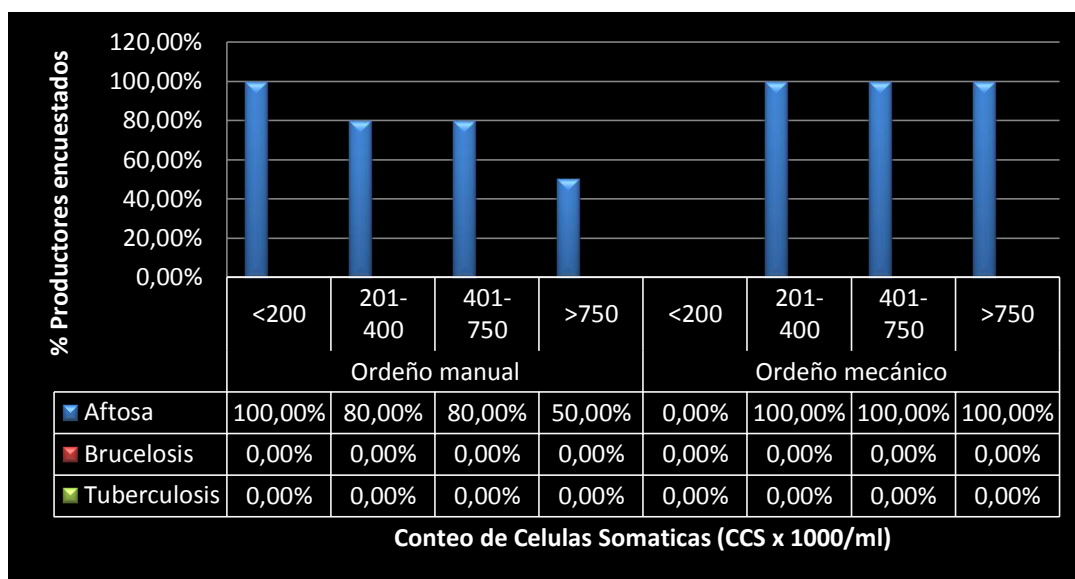
1000/ml se encontró que el 80.00% de productores realiza un ordeño mecánico donde un 56.67% de productores posee más de 5 ha., seguido de un 23.33% de productores que posee de 1.1 hasta 5 hectáreas; el 20.00% restante tienen menos de 1 ha., y realiza ordeño manual. Continuando con el análisis en el conteo que va de 401-750 CCS X 1000/ml y >751CCS X 1000/ml se encontró que el 50.00% de productores posee hasta 1 ha., y realiza ordeño manual y el 50.00% restante posee hasta más de 5 ha, y realiza ordeño mecánico, esto nos indica que las deficiencias productivas son a igual escala.

*Corroborando esto ((FAO), 2011). Cita que Definitivamente la aplicación de las Buenas Prácticas en la finca productora de leche, involucra la planificación y realización de una serie de actividades, que contribuyen con el cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para el consumo humano y su adecuado procesamiento en la elaboración de productos lácteos. Y es aplicable cuando este se realiza de forma manual y mecánica, (García, 2004) y (COFOCALEC;, 2005) quien menciona que un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche. (Un producto es tan bueno como la materia prima de la que se parte para su elaboración).*



### 7.3. Conteos celulares en sistemas de producción con referencia a sanidad animal en el hato.

#### 7.3.1. Certificados de vacunación para la adquisición de animales



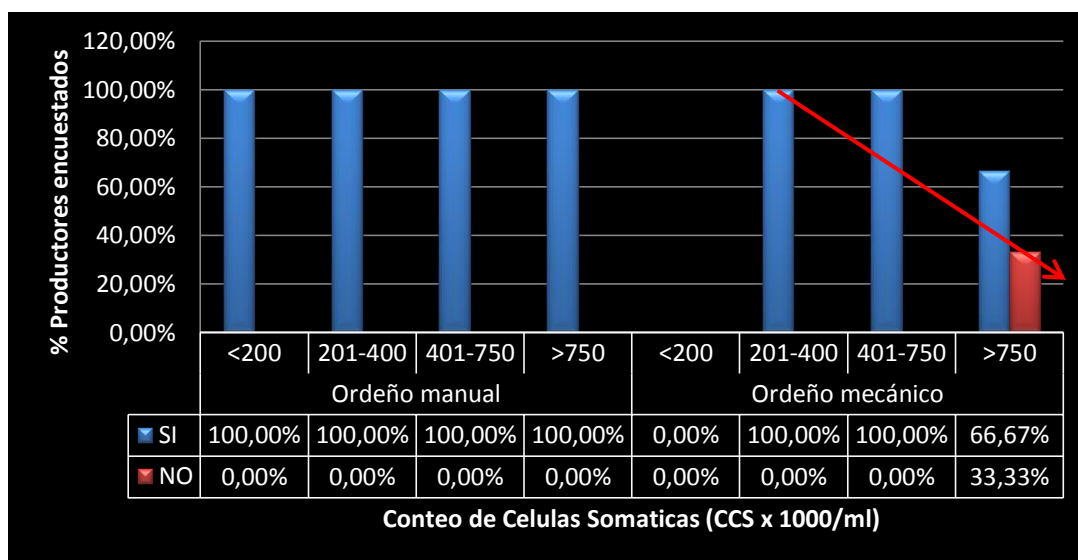
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 8. Certificados de vacunación para la adquisición de animales, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El gráfico 8, muestra del ordeño manual y mecánico, la mayor parte de productores solo adquieren el certificado de fiebre aftosa, pero no de enfermedades como la brucelosis y tuberculosis que también son patologías de tipo zoonótico. El factor sanitario preventivo contra enfermedades de este tipo puede incidir en la calidad de los productos lácteos para exportación.

*En animales infectados, la producción de leche disminuye hasta en un 17%. Además, de los millones de litros de leche que se producen en Ecuador, solamente el 50% se pasteuriza, lo demás se consume o se transforma en derivados lácteos, lo que implica un alto riesgo para la salud pública y pérdidas en producción láctea, sobre todo el decomiso de canales debido a la presencia de lesiones generalizadas por enfermedades en vacunos de leche.(MAGAP, 2013).*

### 7.3.2. Sistemas de identificación de animales



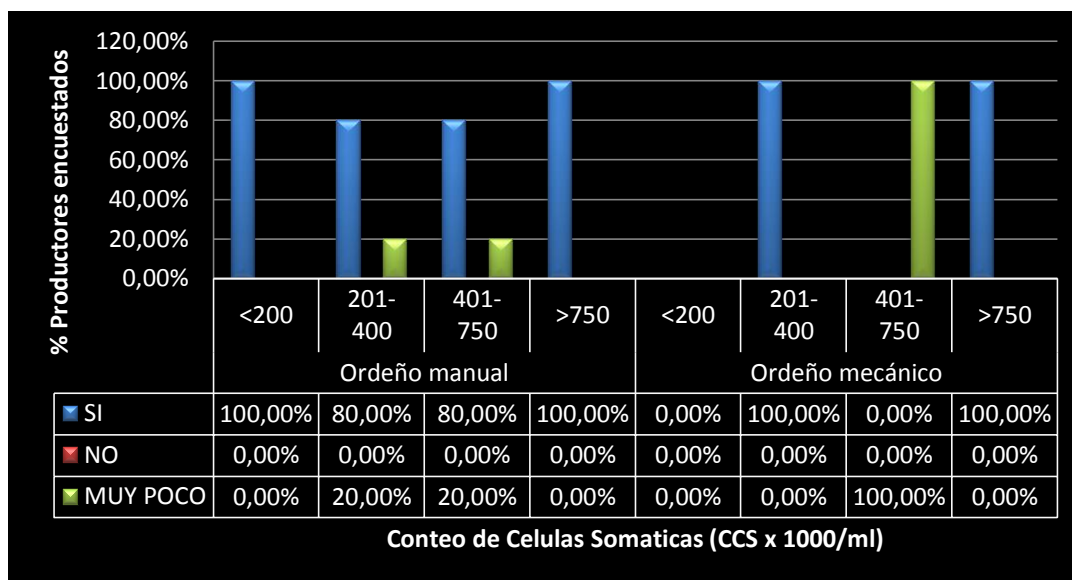
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

**GRAFICO 9.** Sistema de Identificación de animales, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El gráfico 9, indica que la mayor parte de productores posee un sistema de identificación por medio de marca o arete de plástico. La identificación de los animales en un hato es muy importante ya que mediante este sistema se puede ubicar con exactitud a los animales en las diferentes categorías y disponer de registros tanto productivos y reproductivos. Como se puede observar en el gráfico, los productores que no identifican a sus animales corren el riesgo de incrementar el conteo celular >751 CCS X 1000/ml, ya que en el ordeño se pueden confundir animales sanos con infectados o en tratamiento para mastitis.

*Si la infección es eliminada, el recuento de células disminuirá. Si los leucocitos son incapaces de eliminar los organismos, se crea una infección subclínica. En este caso son segregados continuamente leucocitos hacia la leche, que originan un recuento elevado de células (Blowey & Edmondson, 1995).*

### 7.3.3. Conocimiento de mastitis



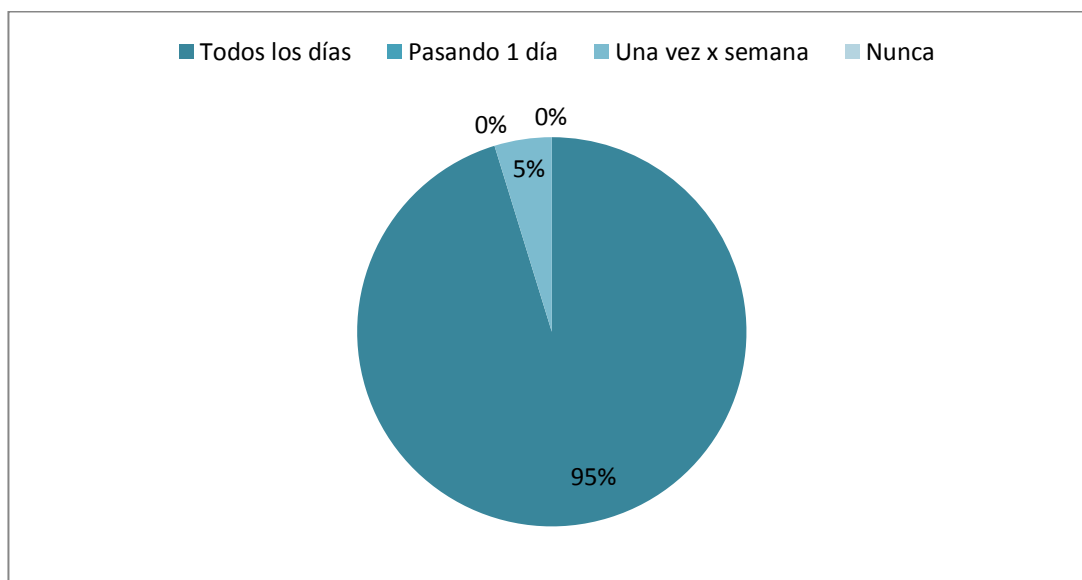
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 10. Conocimiento de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el gráfico 10, se observa que en sistemas de ordeño manual y mecánico la mayor parte de productores el 80.00% conoce de la mastitis y un 20.00% tienen poco conocimiento de la enfermedad, esto demuestra que el desconocer la infección incide en el incremento de células somáticas >751 CCS X 1000/ml.

*Según NORMATIVA N° 51, MAPA, 2002, los productores deben registrarse a lo estipulado, y deben cumplir con parámetros en los procesos para no sobrepasar los Límites de CCSx1000/ml.*

#### 7.3.4. Frecuencia de revisión de animales para detección de mastitis



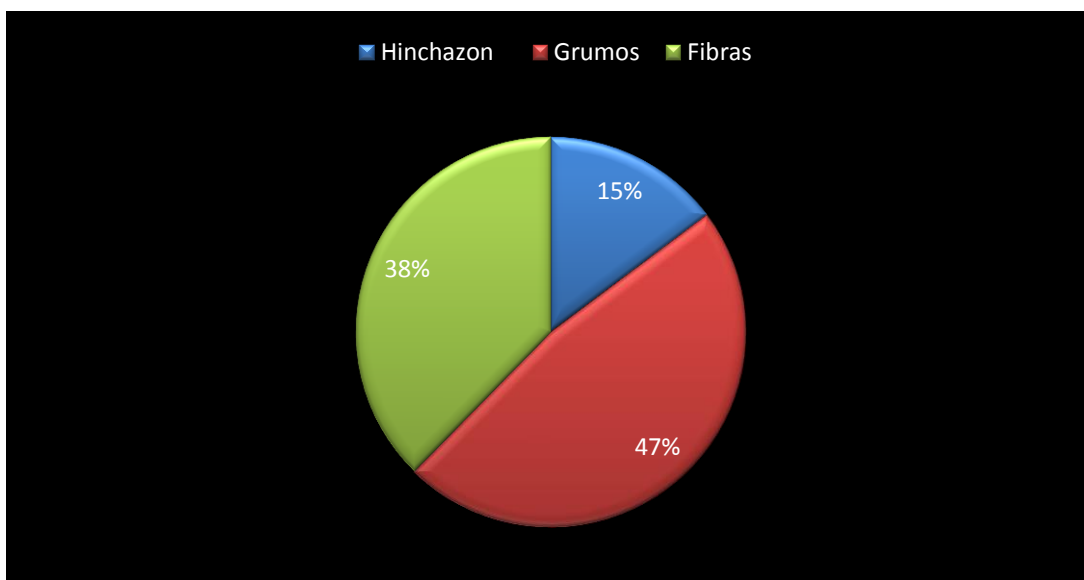
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 11. Frecuencia de revisión de animales para detección de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el gráfico 11, se observa que el 95% de productores revisa diariamente animales para detección de mastitis sobre todo cuando la infección es clínica, y el 5% restante revisa una vez por semana, esto indica que a menor frecuencia de revisión, mayor es la incidencia de células somáticas en el hato  $>751$  CCS X 1000/ml.

*Cuando los microorganismos causantes de la mastitis entran a la glándula mamaria, los mecanismos de defensa envían grandes cantidades de leucocitos hacia la leche para intentar destruir las bacterias. Si la infección es eliminada, el recuento de células disminuirá. Si los leucocitos son incapaces de eliminar los organismos, se crea una infección subclínica. En este caso son segregados continuamente leucocitos hacia la leche, que originan un recuento elevado de células (Blowey & Edmondson, 1995).*

### 7.3.5. Verificación de los síntomas de la mastitis



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

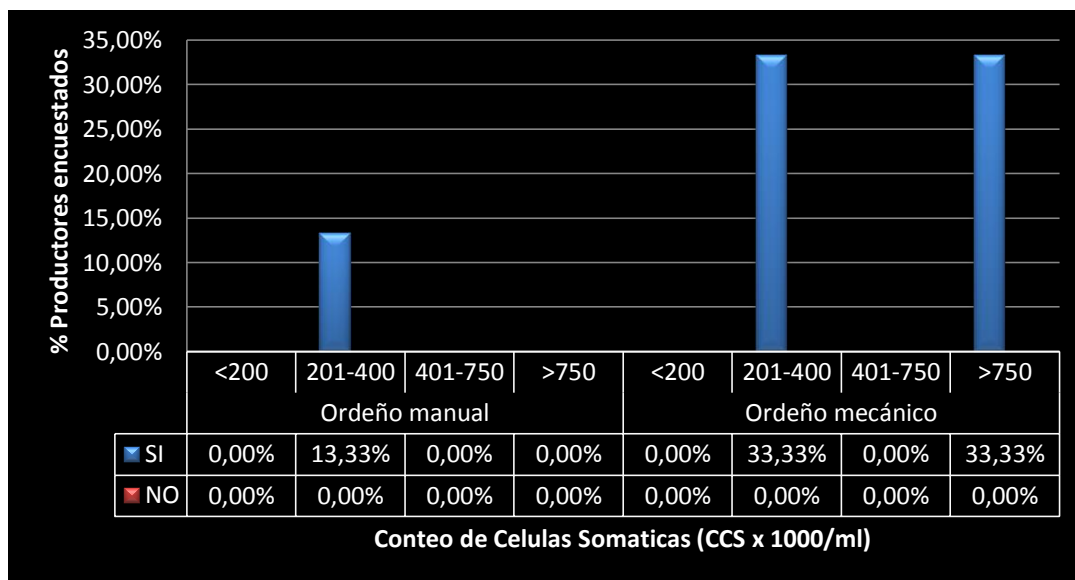
GRAFICO 12. Verificación de los síntomas mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El gráfico 12, indica que en ordeño manual y mecánico la mayor parte de productores el 47% verifica síntomas de mastitis clínica observando grumos, el 38% observando fibras y el 15% se fija en hinchazón, calor, rubor, dolor en ubre. Esto demuestra que gran parte de productores actúa cuando el problema de mastitis se vuelve clínico.

*La infección puede provocar inflamación de uno o varios cuartos, aumento de la temperatura en el área afectada, así como enrojecimiento de la zona y dolor, estos eventos provocan que el sistema inmune del animal actúe tratando de aliviar el problema, además de lograr la mayoría de las veces mantener la infección únicamente en el área afectada sin alterar otros órganos o sistemas del animal. Cuando se encuentran todos o algunos de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, además, se encuentran cambios importantes en la leche que produce el tejido afectado, estos cambios pueden*

consistir en alteración del color, aparición de grumos, coágulos sanguinolentos, coágulos con pus, o una leche acuosa, entre otros (Wolter & Kloppert, 2004).

### 7.3.6. Aplicación de prueba de CMT



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

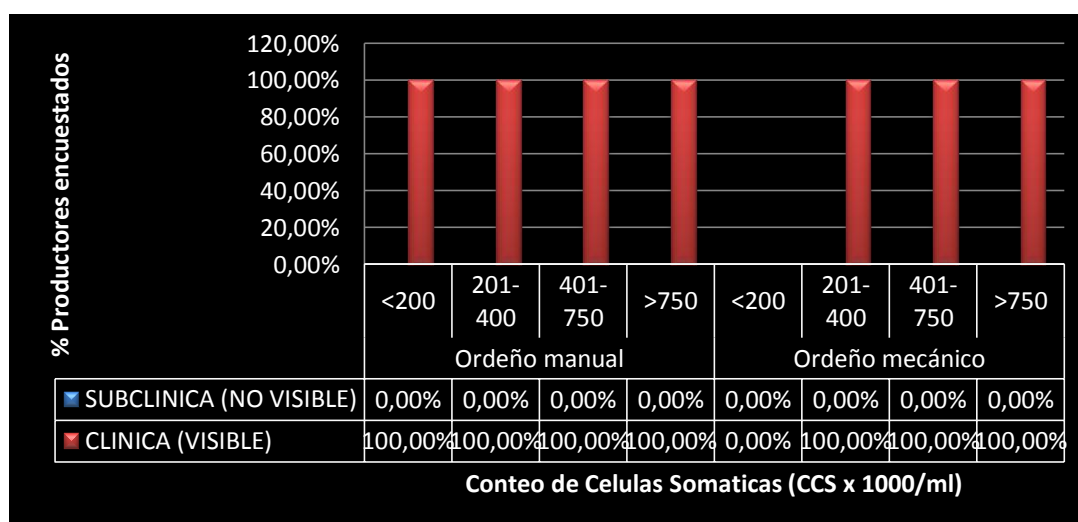
GRAFICO 13. Aplicación de prueba de CMT, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El grafico 13, indica que un bajo porcentaje de productores realiza la prueba de CMT, del conteo de 201-400 CCS X 1000/ml con ordeño manual un 13.33% aplica la prueba, por otro lado de los productores con ordeño mecánico dentro del conteo de 201-400CCS X 1000/ml un 33.33% aplica la prueba, seguido del conteo >751CCS X 1000/ml con un 33.33% que también realiza la prueba de CMT. Este factor preventivo puede ser de gran ayuda en nuestro hato ya que al detectar mastitis subclínica aseguramos un manejo adecuado en el ordeño, por lo tanto al detectar la infección subclínica se facilitaría el diagnóstico para su respectivo tratamiento y erradicación.

*La Prueba de California para Mastitis (CMT), por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero (Morresey, 1999) (Radostits, Gay, Blood, & Hinchcliff, 2002).*

*Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo (Ávila, 1996).*

### 7.3.7. Fase de tratamiento por mastitis



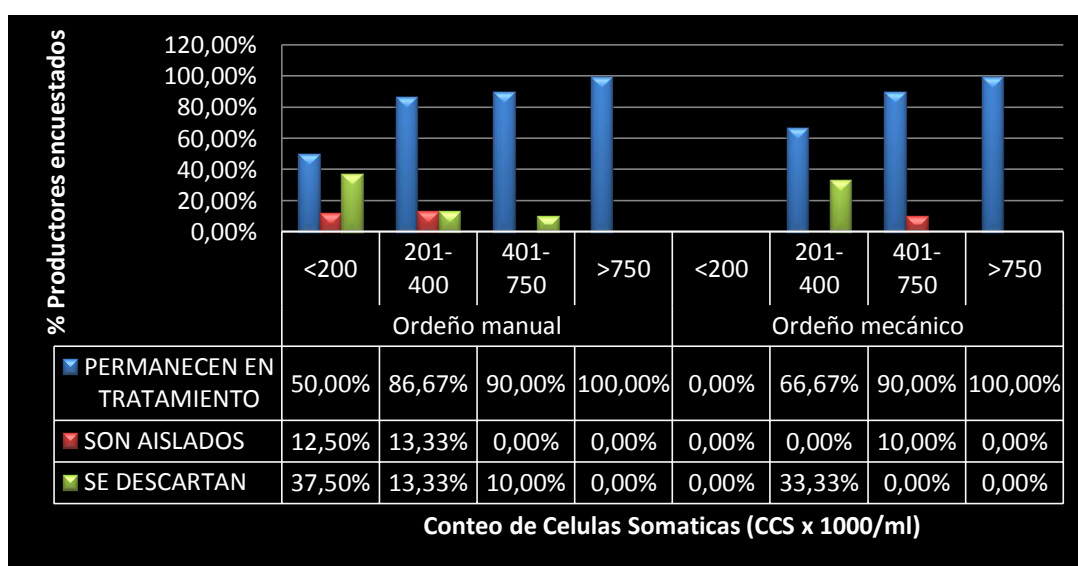
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 14. Fase de tratamiento por mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El grafico 14, nos indica que la mayoría de productores el 100.00% con ordeño manual y mecánico ingresan animales a tratamiento cuando la infección de mastitis se vuelve clínica. Mediante la investigación se determinó que los productores no realizan prácticas preventivas para detección de mastitis subclínica.

Cuando los microorganismos causantes de la mastitis entran a la glándula mamaria, los mecanismos de defensa envían grandes cantidades de leucocitos hacia la leche para intentar destruir las bacterias. Si la infección es eliminada, el recuento de células disminuirá. Si los leucocitos son incapaces de eliminar los organismos, se crea una infección subclínica. En este caso son segregados continuamente leucocitos hacia la leche, que originan un recuento elevado de células (Blowey & Edmondson, 1995).

### 7.3.8. Manejo de animales con cuadros de mastitis



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 15. Manejo de animales con cuadros de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El 81,66% de los productores que tienen ordeño manual dicen que han aplicado el tratamiento contra mastitis inmediatamente una vez detectada la enfermedad, del mismo grupo de productores un 6.45% dice que aísla a animales y el 15.20% menciona que descarta a los animales. De productores con ordeño mecánico el 64.16% aplican el tratamiento para la mastitis una vez presentada la enfermedad

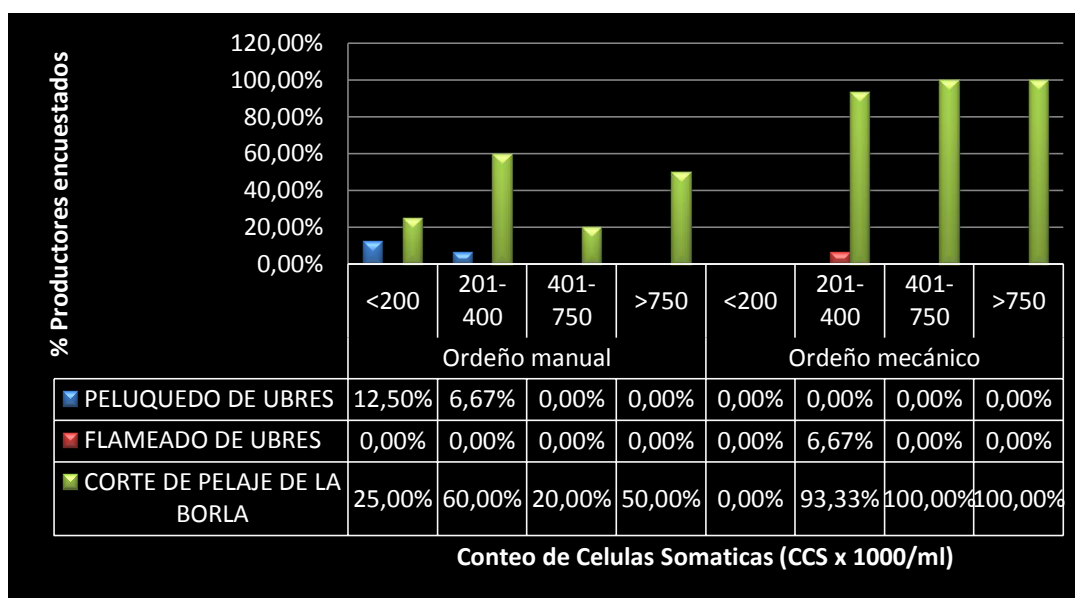


además el 2.50% dice que aísla animales y el 8.33% restante supo manifestar que realiza descarte de problemas mastíticos clínicos en su UPA.

En el gráfico 15, se observa que la mayoría de productores con sistemas de ordeño manual y mecánico dan tratamiento de mastitis a sus animales al volverse un problema clínico, es recomendable tomar medidas preventivas y evitar el uso continuo de antibióticos, además es esencial el uso de medidas profilácticas como: aislamiento de animales que no presentan mejoras luego del tratamiento, ordeño de animales positivos posteriormente de negativos con mastitis, implementación de buenas prácticas de ordeño sin omitir ningún paso, técnicamente, eliminando focos infecciosos se reducen costos de producción, por lo tanto el volumen de leche y la sanidad de nuestro hato se mantiene estable.

*Idealmente, se deben examinar muestras todos los meses. Antes de tomar cualquier medida, se deben de tener en cuenta el promedio de los resultados de los tres meses anteriores junto con el promedio de los recuentos de la lactación. Cuando el recuento de células a nivel hato aumenta, también aumenta el porcentaje de vacas con recuento individual elevado, al ser corroborados estos datos se tomaran medidas de descarte que serán de vital ayuda para evitar la diseminación de la infección (Blowey & Edmondson, 1995) (Cabrera, 1962).*

### 7.3.9. Prácticas de prevención de mastitis



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

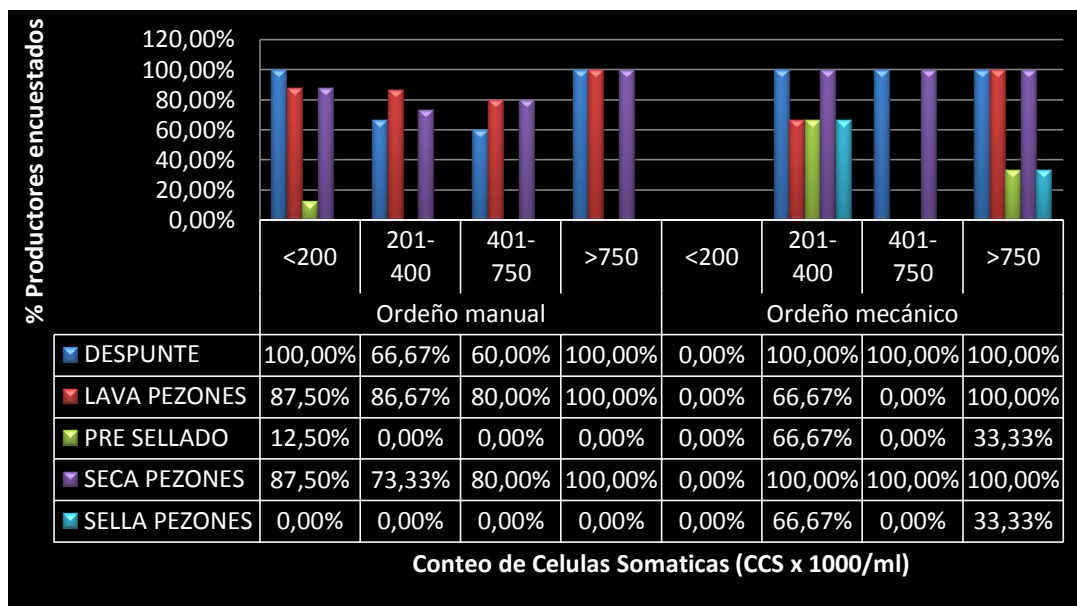
GRAFICO 16. Prácticas de prevención de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el gráfico 16, se observa que en sistemas de ordeño manual y mecánico el 64.00% de productores realizan el corte del pelaje de la borla; al ser las vellosidades externas de la ubre un lugar propicio para la proliferación de estreptococos y estafilococos causantes de mastitis la práctica que más incide en la calidad de leche es el peluqueado y flameado de ubres, por lo tanto a medida que decrece la aplicación de esta práctica el conteo de células somáticas se eleva gradualmente por sobre las 401 CCS X 1000/ml.

*Los pliegues de la roseta no solo tienen una función mecánica de cierre sino también sirven como mecanismo de defensa (Wolter & Castañeda, 2004). Los animales productores de leche necesitan estar sanos, y deberá disponerse de un programa eficaz de gestión sanitaria ((FAO), 2011). (Ver Anexo No. 1.).*

## 7.4. Conteos celulares en sistemas de producción con referencia a la higiene en el ordeño.

### 7.4.1. Rutina de preparación de las ubres para el ordeño



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 17. Rutina de preparación de las ubres para el ordeño, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

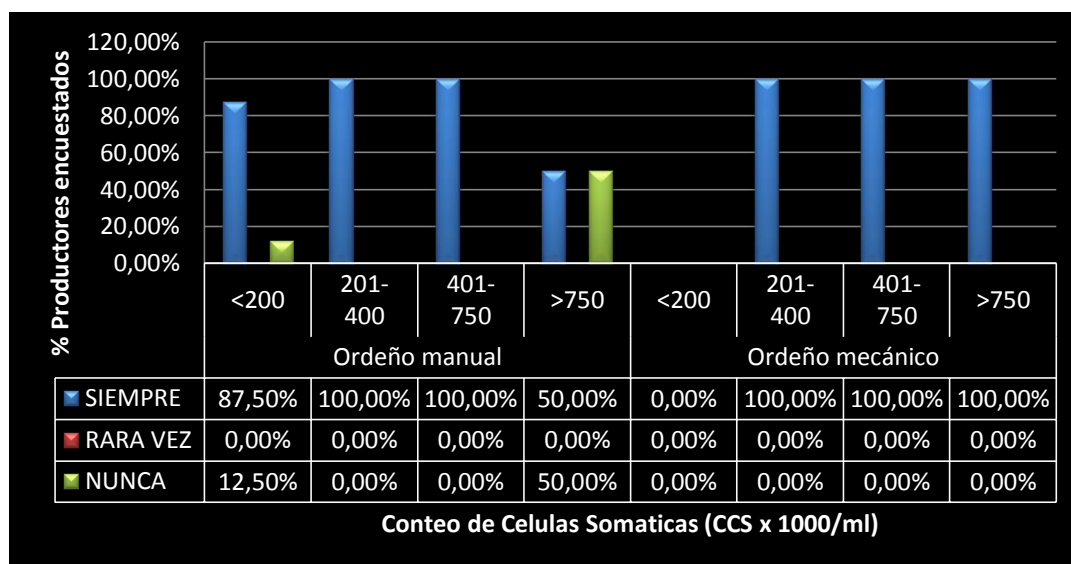
En el gráfico 17, se observa que la mayoría de los productores con sistemas de ordeño manual y mecánico realizan tres de las cinco prácticas de preparación de las ubres como son: El despunte con un 89.52%, el lavado de pezones con un 74.40% y el secado de pezones con un 91.54%, sin embargo es notorio el incremento celular, de tal forma que la rutina de pre sellado y sellado de ubres tiene un alto índice de afectación en el conteo de CCS, al decrecer esta labor se incrementa el conteo celular por lo tanto este es un punto crítico de contaminación vía esfínter.

*El esfínter del canal del pezón impide la entrada de bacterias. La amplitud de este tiene una estrecha relación con el funcionamiento del esfínter. El crecimiento del epitelio se dirige hacia el exterior en la desembocadura del canal, eso también sirve para evitar la entrada de bacterias. Mediante el flujo de la leche hacia fuera (por el*

ordeño o cuando el becerro mama) se expulsan los agentes patógenos del canal (Wolter & Castañeda, 2004).

Si bien ese tapón de queratina desaparece casi completamente durante el ordeño, después de 2 a 3 horas de esta se restablece completamente (Wolter & Castañeda, 2004).

#### 7.4.2. Separación de leche procedente de animales enfermos o en tratamiento



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

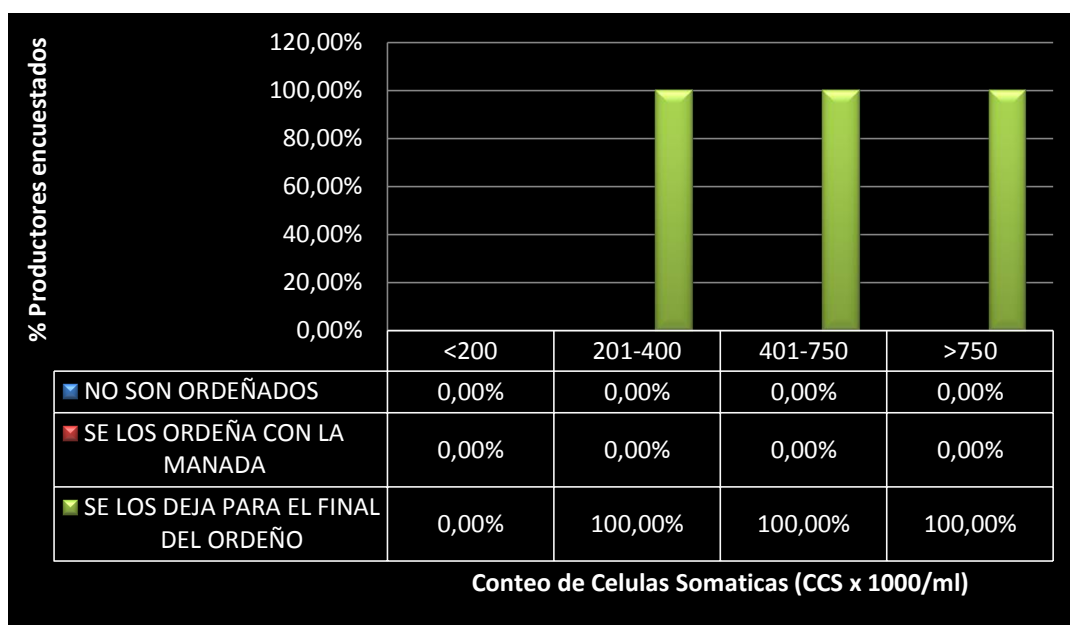
GRAFICO 18. Separación de leche procedente de animales enfermos o en tratamiento, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el gráfico 18, se observa que en sistemas de ordeño manual y mecánico el 91.07% de productores separan leche procedente de animales enfermos o en tratamiento el motivo de esto es la implementación de castigos para el productor por no cumplir con parámetros de calidad, entre estos se encuentra el contenido de residuos de antibióticos en leche, por lo tanto esta labor incide en el conteo de CCS.

*Las diferentes compañías recolectoras de leche han implementado castigos para aquellos establos que no logren los niveles promedio permitidos de células*

somáticas en la leche, motivando al dueño para que logre producir una leche de calidad, para lo cual se aplican programas de sanidad y salud animal, así como formatos para mejorar el manejo de los animales (García, 2004).

#### 7.4.3. Rutina de ordeño mecánico en animales con cuadros de mastitis



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

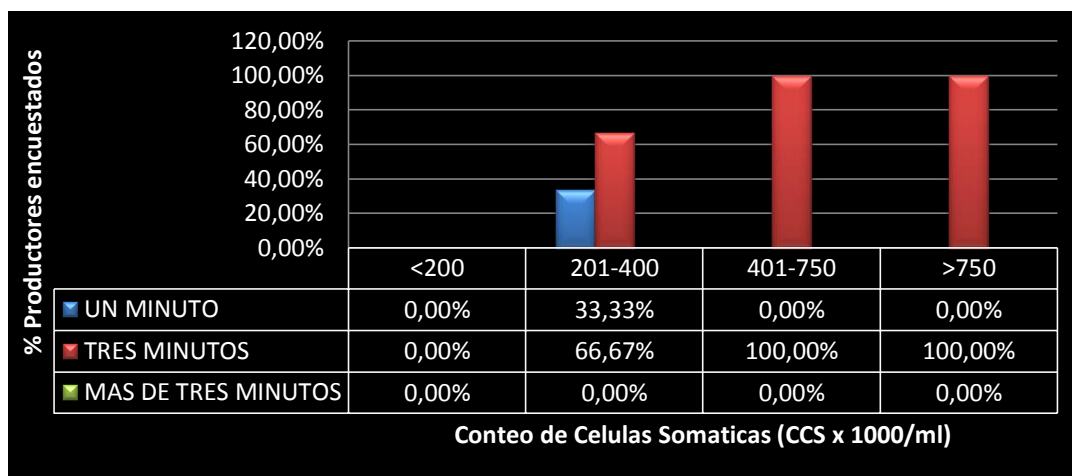
GRAFICO 19. Rutina de ordeño mecánico en animales con cuadros de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El gráfico 19, indica que el 100.00% de productores con ordeno mecánico dejan los animales con cuadros mastíticos para el final del ordeño. Esto demuestra que se detecta mastitis clínica y se actúa rápidamente para eliminar la infección.

*En general, se recomienda hacer un análisis mensual para seguimiento de las medidas higiénicas y de prevención de mastitis implementadas en el establecimiento. Sin embargo, en determinados casos podrá ser necesario recolectar muestras por dos o tres días seguidos, ya que algunos patógenos causantes de mastitis presentan variaciones diarias en el índice de eliminación, por lo tanto se debe identificar*

*animales infectados y proceder a ordeñarlos al final de la jornada hasta encontrar el problema real y eliminarlo completamente (Calvinho, Canavieso, & Aguirre, 2005).*

#### 7.4.4. Tiempo que se toma para la colocación de unidades de ordeño luego de preparadas las ubres



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

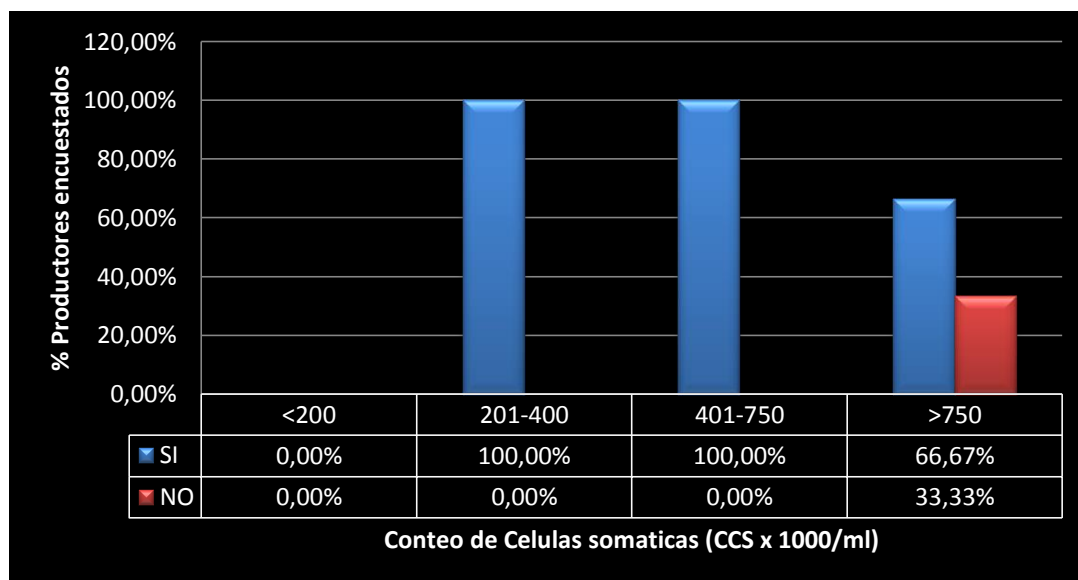
GRAFICO 20. Tiempo que se toma para la colocación de unidades de ordeño luego de preparadas las ubres, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el grafico 20, podemos observar que solo el 33.33% de los productores encuestados coloca las unidades de ordeño en un minuto que es lo estipulado por la norma ((FAO), 2011),y el 66.67% restante lo hace en tres minutos llegando a ser un punto crítico en el estudio, ya que los estreptococos se desarrollan rápidamente al tener un medio adecuado como el esfínter de la glándula mamaria, de tal manera que es esencial colocar la unidad de ordeño lo más rápido posible y posterior a esto sellador para impedir infecciones subclínicas y conteos de CCS >401 CCS X 1000/ml.

*Cuando los microorganismos causantes de la mastitis entran a la glándula mamaria, los mecanismos de defensa envían grandes cantidades de leucocitos hacia la leche para intentar destruir las bacterias. Si la infección es eliminada, el recuento de*

*células disminuirá. Si los leucocitos son incapaces de eliminar los organismos, se crea una infección subclínica. En este caso son segregados continuamente leucocitos hacia la leche, que originan un recuento elevado de células (Blowey & Edmondson, 1995).*

#### 7.4.5. Cerrado del vacío antes de remover pezoneras



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

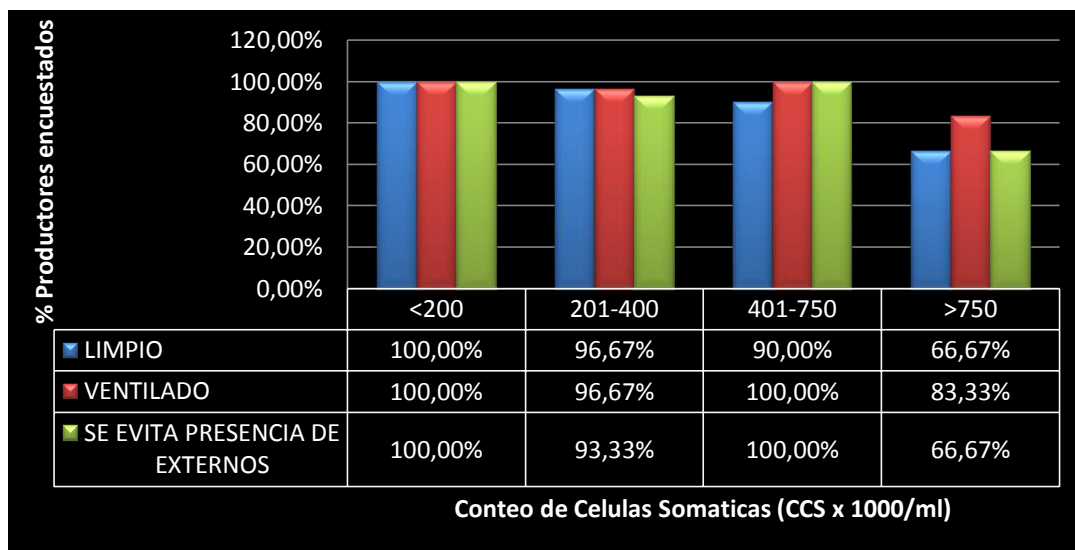
GRAFICO 21. Cerrado del vacío antes de remover pezoneras, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el grafico 21, podemos observar que el 66.67% de productores con ordeño mecánico sierran la bomba de vacío antes de remover las pezoneras y un 33.33% de productores restante no realiza esta actividad, por lo tanto es un punto crítico con alto índice de afectación ya que al remover la pezonera en acción produce daño en el esfínter de la ubre produciendo un punto de ingreso para patógenos causantes de mastitis como *Streptococcus no agalactiae*.

*Patógenos, como los estreptococos ambientales (considerados genéricamente como *Streptococcus no agalactiae*) pueden provenir tanto de la glándula mamaria como*

de contaminación externa produciendo mastitis por vías celulares y laceraciones presentes en esfínter(Calvinho, Canavieso, & Aguirre, 2005).

#### 7.4.6. Condiciones del lugar de ordeño



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

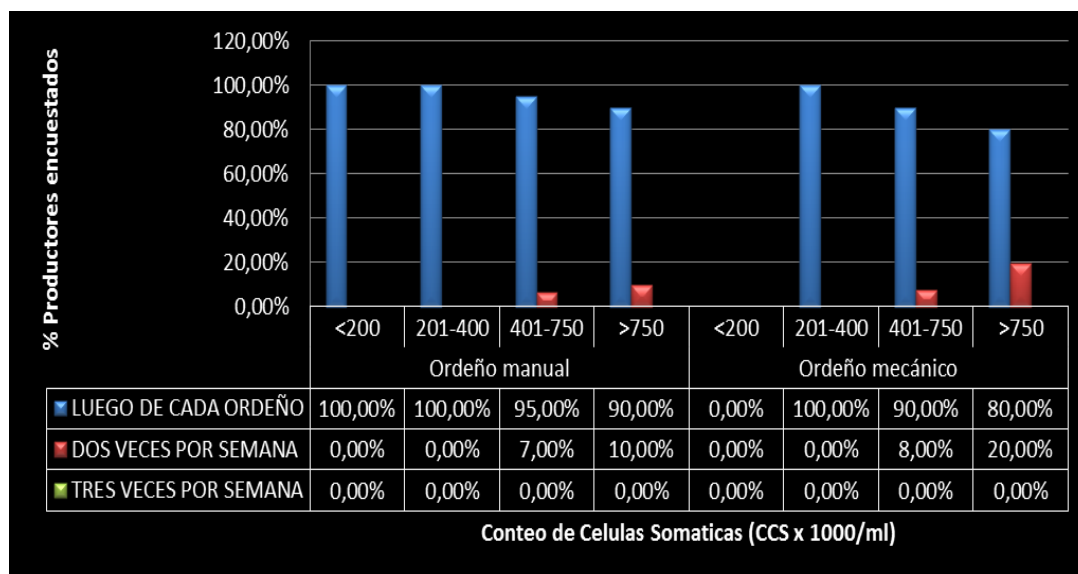
GRAFICO 22. Condiciones del lugar de ordeño, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el grafico 22, se observar que gran parte de productores dan condiciones de higiene y bienestar a los animales en la labor de ordeño como: limpieza, ventilación y evitación de externos que alteren al animal (estrés), de tal forma que al carecer de condiciones óptimas en el manejo el conteo celular se eleva por sobre las 751 CCS X 1000/ml, hay que aclarar que en ordeño manual se dan otras condiciones de manejo, este es en potreros o al aire libre en el mejor de los casos, por lo tanto en esta investigación se pudo determinar que el punto con mayor incidencia en el ordeño es la limpieza del sitio de ordeño y el estrés que sufre el animal mientras se realiza esta labor. El dar condiciones óptimas de limpieza y cero externos en el sitio de ordeño evita que el conteo de CCS aumente. Ver(Anexo 22.) y (Fotografía 26).



Cualquier acontecimiento que produzca estrés, como el estro, la enfermedad, entre otras, pueden influir en el recuento de células. Además de aumentar el número de leucocitos en la sangre, con frecuencia existe una disminución de la producción de leche que causa un efecto adicional de concentración (Saran & Chaffer, 2000).

#### 7.4.7. Limpieza y desinfección de utensilios y sistema de ordeño



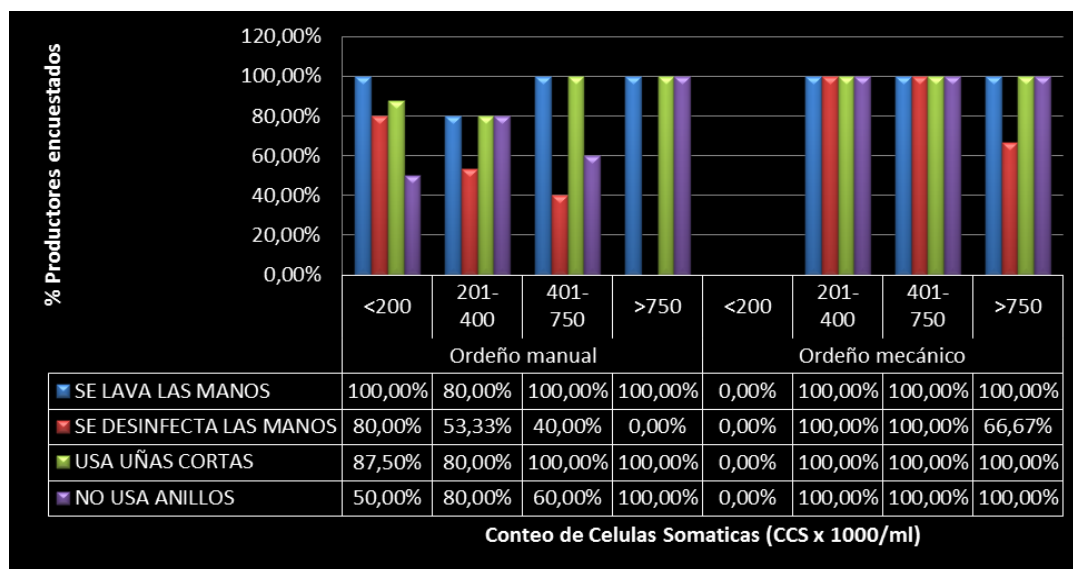
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 23. Limpieza y desinfección de utensilios y sistema de ordeño, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El gráfico 23, indica que un 93.57% de los productores con ordeño manual y mecánico limpian y desinfectan utensilios luego de cada ordeño y el 6.43% restante lo hace dos veces por semana, esto nos indica que la limpieza y desinfección diaria es esencial en la producción lechera, al tener una pequeña variación en la labor de limpieza, tan solo un mínimo porcentaje altera el conteo celular >401 CCS X 1000/ml por lo que rotundamente este es un factor o punto crítico a considerar.

Los conteos de células somáticas por debajo de 400.000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis, limpieza general de aditamentos y materiales de ordeño (García, 2004).

#### 7.4.8. Normas básicas de higiene



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

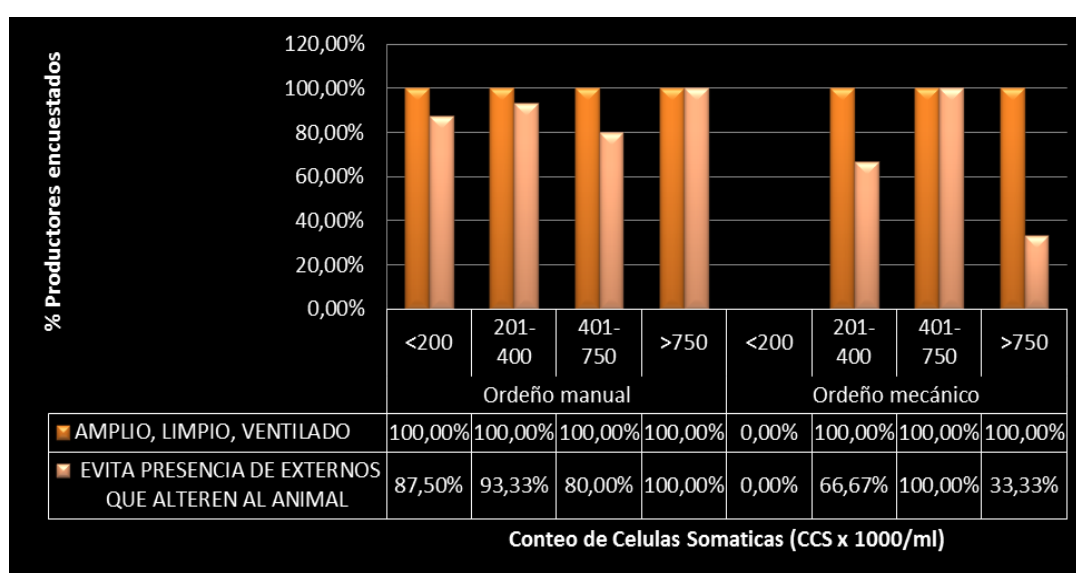
GRAFICO 24. Normas básicas de higiene, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el grafico 24, observamos que un gran porcentaje de productores con ordeno manual y mecánico realizan las normas básicas de higiene en la labor de ordeño como: lavado de manos, corte de uñas y no usar anillos, estas labores tienen un alto índice de afectación en calidad de leche, por lo tanto su rutina debe ser diaria y sin acepción, de esto dependerá el conteo de CCS de vaca individual que se ve reflejado a nivel de hato. Durante la investigación se pudo conocer que la desinfección de manos es un punto crítico muy fuerte que tiene afectación directa al incremento de CCS por infección de la glándula mamaria, por lo tanto hay que poner mucho énfasis su práctica diaria.

*Cuando los microorganismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y empiezan a multiplicarse o cuando el número de estos aumenta significativamente en un cuarto infectado, el organismo de la vaca tiene que reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis (Philpot, 2001).*

## 7.5. Bienestar animal

### 7.5.1. Condiciones de bienestar para animales



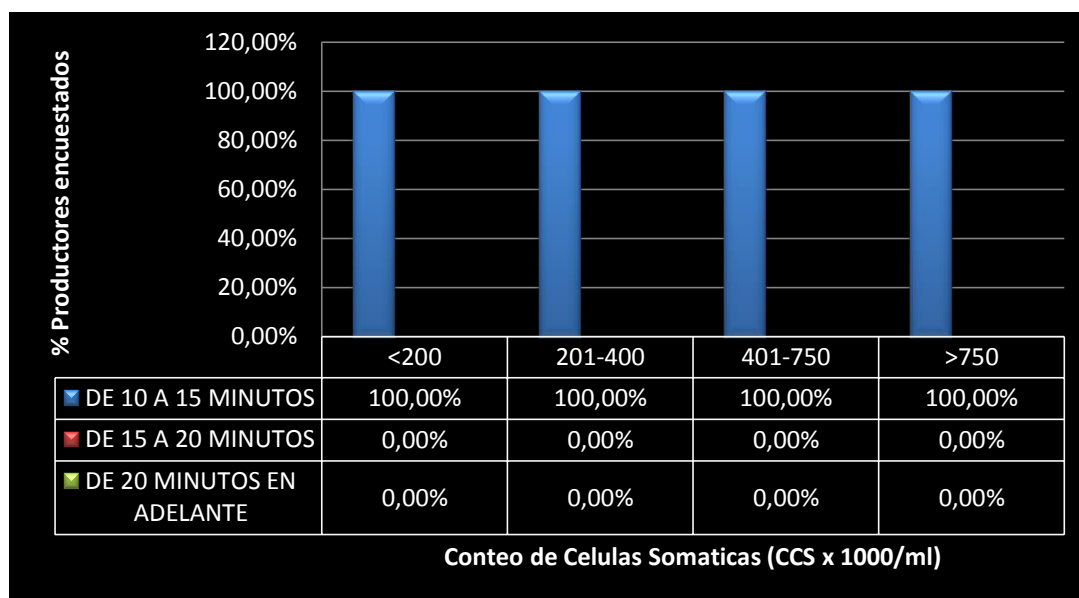
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

**GRAFICO 25.** Condiciones de bienestar para animales, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el grafico 25, se observa que el 100.00% de productores de ordeño manual y mecánico proporciona condiciones óptimas en el sitio de rumia y descanso de animales, como: amplitud, limpieza y ventilación. El 80.04% de productores encuestados tratan en lo posible de evitar la presencia de externos (animales) que altearan al animal en el descanso.

Cualquier acontecimiento que produzca estrés, como el estro, la enfermedad, entre otras, podrían influir en el recuento de células. (Saran & Chaffer, 2000).

### 7.5.2. Tiempo destinado para el ordeño manual



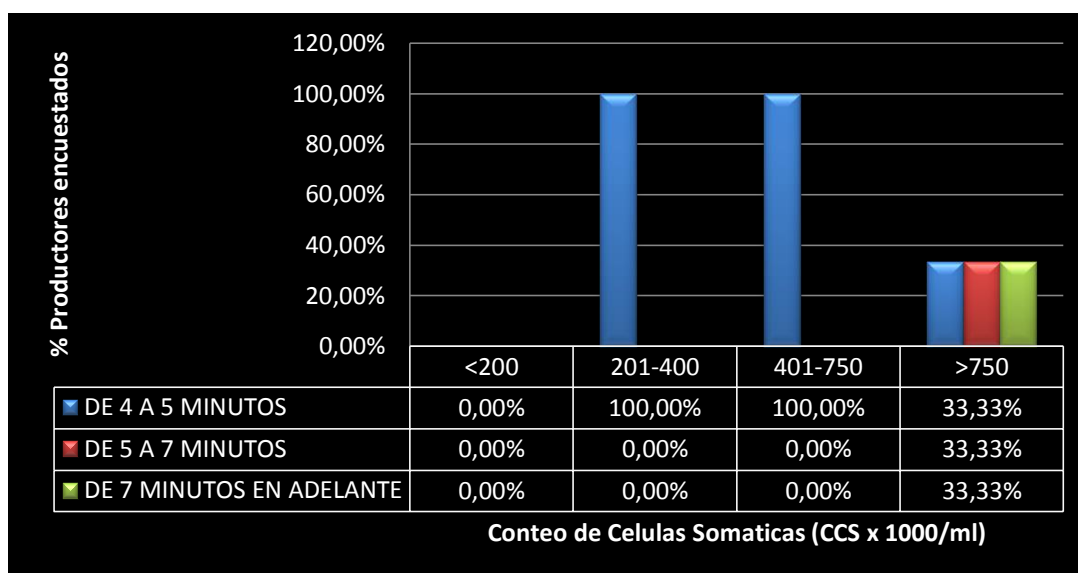
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

**GRAFICO 26.** Tiempo destinado para el ordeño manual, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el gráfico 26, podemos observar que 100.00% de productores destinan un tiempo de 10 a 15 minutos en el ordeño de cada animal que es el estipulado por la norma ((FAO), 2011), de tal manera que este no es un punto crítico que incide en el conteo de CCS en esta investigación.

*El sobre ordeño en bovinos de leche pueden causar lesiones en la glándula mamaria y lastimar cuartos. El nivel de células somáticas se eleva por mal uso de tiempo en la labor de ordeño manual(Blowey & Edmondson, 1995).*

### 7.5.3. Tiempo destinado para el ordeño mecánico



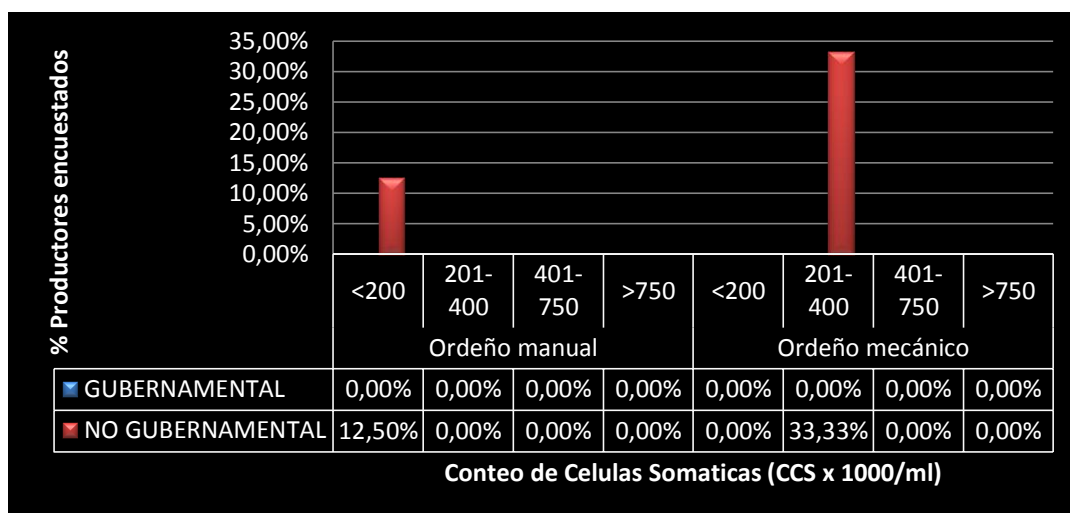
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 27. Tiempo destinado para el ordeño mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

En el grafico 27, se observar que el 77.78% de productores destina un tiempo de 4 a 5 minutos en el ordeño de cada animal que es lo estipulado por la norma ((FAO), 2011), un 11.11% de productores destinan un tiempo que va de 5 a 7 minutos y el 11.11% restante le lleva más de 7 minutos esta labor, por lo tanto este es un factor que incide en el incremento de CCS, por esta razón es de vital ayuda conocer el tiempo tolerado de ordeño mecánico, solo así se evitaran lesiones y fisuras internas que son puerta de ingreso bacteriano vía esfínter a cuartos que son la causa de infección de mastitis.

*Un número de factores pueden causar lesiones en la glándula mamaria o lastimar los cuartos. Entre ellos, el uso inadecuado de máquinas de ordeño y corrales o instalaciones mal diseñadas o en mal estado. En lesiones de esta naturaleza, un gran número de glóbulos blancos está presente, lo que resulta en un recuento aumentado de células somáticas (Blowey & Edmondson, 1995).*

#### 7.5.4. Ente capacitador de productores



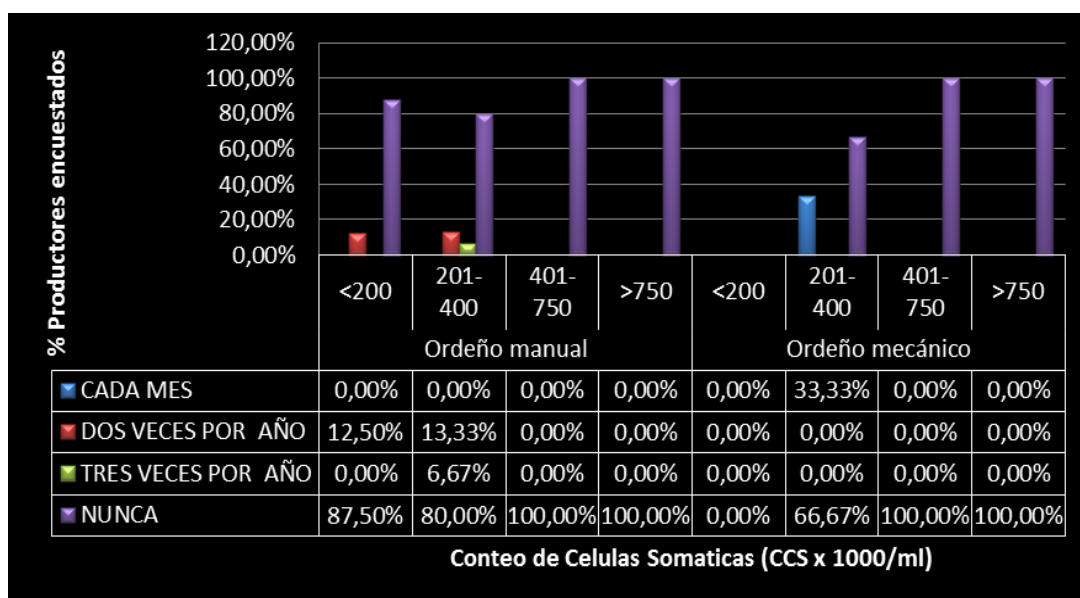
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 28. Ente capacitador de productores, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El grafico 28, nos indica que solo un 6.55% del total de productores encuestados es capacitado por un ente no gubernamental en algún tema relacionado con ganadería y producción agropecuaria, de tal manera que este es un factor que incide en el conteo de CCS de leche cruda proveniente de hatos investigados.

*La capacitación y la motivación del personal encargado de las labores de producción de leche, los materiales y utensilios de trabajo, los animales con capacidad productora de leche y el pago de la leche de acuerdo a su calidad e higiene. Aplicable cuando este se realiza de forma manual y mecánica ((FAO), 2011).*

### 7.5.5. Frecuencia de capacitación a productores



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

GRAFICO 29. Frecuencia de capacitación a productores, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

El grafico 29, nos indica que el 90.59% de productores no recibe nunca algún tipo de capacitación, por otro lado el porcentaje restante es capacitado frecuentemente, de tal manera que este es un punto crítico a considerar, ya que al estar desactualizados en temas como: producción, manejo ganadero sustentable, buenas prácticas de ordeño y calidad de leche, las fincas productoras ligadas a esta investigación tienden a sufrir una mayor incidencia en conteos de CCS de leche cruda destinada a la elaboración de queso mozzarella.

*La capacitación y la motivación del personal encargado de las labores de producción de leche, los materiales y utensilios de trabajo, los animales con capacidad productora de leche y el pago de la leche de acuerdo a su calidad e higiene. Aplicable cuando este se realiza de forma manual y mecánica ((FAO), 2011).*

## 8. CONCLUSIONES

En esta investigación el 26.70% de las fincas que realizan ordeño manual, tienen conteos inferiores a  $<201$  CCS X 1000/ml, por lo tanto, están cumpliendo con las buenas prácticas de ordeño, es decir que cumplen con las normas higiénicas, además sus animales están sanos, libres de mastitis, se encontró también que el 50% de las fincas tienen conteos entre 201-400 CCS X 1000/ml, en este grupo se encuentran fincas que presentarían mastitis subclínica, fincas con conteos de 401-750 CCS X 1000/ml, según el diagnóstico patológico, presentaron mastitis clínica con mayor incidencia en su hato.

De las fincas investigadas con ordeño mecánico lamentablemente no se encontró ninguna con conteos  $<201$  CCS X 1000/ml, un 42.82% de las fincas presento conteos entre 201-400 CCS X 1000/ml, el 14.29% presento conteos entre 401-750 CCS X 1000/ml y el 42.82% restante arrojó conteos  $>751$  CCS X 1000/ml, por lo tanto en este tipo de sistema de ordeño tendríamos animales con mastitis subclínica y clínica, esto está ligado al mal manejo del ordeño. Los conteos de células somáticas  $<400$  CCS X 1000/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero no ponen énfasis en el control de la mastitis.

La leche empleada en la elaboración de queso mozzarella debe ser de buena calidad, tanto desde el punto de vista químico como microbiológico, al trabajar con leche de conteos  $<200$  CCS X 1000/ml el rendimiento del producto se mantiene estable y solo se utilizan 8 litros de leche para la elaboración de un Kg de queso mozzarella, obteniendo un costo de producción de 7.00 dólares y un margen de ganancia de 3.00 dólares. Al elevarse el conteo de células somáticas, por cada 100 CCS X 1000/ml el rendimiento decrece, presentando graves alteraciones en la producción de queso, como son: problemas de coagulación, calidad, conservación, sobreestimación de la riqueza en proteínas, residuos de antibiótico, todos estos factores alteran tanto en el volumen de leche y los costos de producción, por lo tanto el margen de ganancia se reduce.

Cuando la calidad de leche cruda no cumple con las normas INEN y supera conteos de 401 CCS X 1000/ml pierde el productor en finca, porque el pago por litro de



leche cruda es a precio base, de acuerdo con lo estipulado por Acuerdo Ministerial, Artículo 394, al ser esta leche la principal materia prima para la elaboración de queso mozzarella también pierde el industrial, la baja calidad hace que aumente el volumen de leche para la elaboración del producto terminado, además el margen de utilidad percibido no cumple con las expectativas de las empresas.

Los puntos críticos encontrados en los sistemas de ordeño son los siguientes: La mayoría de productores tienen conocimiento de la mastitis, pero no realizan la prueba de CMT para su detección en etapa subclínica, la infección es detectada cuando pasa a ser clínica y presentan signos visuales como presencia de grumos en leche. En cuanto a la higiene en el ordeño si se realizan la mayor parte de rutinas de preparación de ubres. Gran parte de productores con ordeño manual no realiza presellado ni sellado, por lo tanto estos puntos tienen una alta incidencia en el conteo de CCS, esto indica que al fallar en los pasos de la rutina de ordeño el incremento de células somáticas se eleva  $>751 \text{ CCS X } 1000/\text{ml}$ .

En esta investigación los productores con ordeño manual presentaron mejor calidad de leche con un conteo celular inferior a las  $200 \text{ CCS X } 1000/\text{ml}$ . En cambio en el ordeño mecánico se encontraron conteos altos sobre las  $200 \text{ CCS X } 1000/\text{ml}$ , esto indica que en fincas con ordeño mecánico, presentan más puntos vulnerables con el equipo.

Según datos de la investigación los productores con ordeño manual y mecánico han recibido charlas de capacitación en algún tema relacionado con ganadería por parte de entes privados y gubernamentales, pero estos conocimientos no están aplicándose correctamente y no existe ningún tipo de seguimiento que verifique su constancia y aplicación en finca.

Se concluye entonces que, según los datos obtenidos en esta investigación la calidad de leche cruda no depende solamente del tipo de ordeño, sino del manejo y cumplimiento estricto de la rutina de ordeño por parte de los productores, tanto en el ordeño manual como en el mecánico.

## **9. RECOMENDACIONES**

Se recomienda hacer análisis constantes de CCS y CBT.

Se recomienda realizar la prueba de tamizaje o de campo CMT para detección de mastitis subclínicas. Al ser la mastitis la principal causa de incremento de células somáticas en leche cruda es de vital ayuda para el productor identificar el agente etiológico que la origina para proporcionar un tratamiento específico.

Las fincas ganaderas deben cumplir con las normas de bienestar animal, cubrir con los requerimientos nutricionales, planificar estrictamente el manejo sanitario y las buenas prácticas de ordeño para animales en producción.

Se recomienda que las capacitaciones a productores y ganaderos sean completamente prácticas y en finca, además se invita a dar seguimiento de aplicación y verificación de mejoras en unidades productivas intervenidas.

Al ser constantes en estas prácticas se evitara pérdidas económicas a productores e industriales lácteos.

## 10. RESUMEN

Durante varios años, los procesos de elaboración de los productos lácteos en las empresas nacionales, se han llevado a cabo de la misma manera, sin tener un diagnóstico preciso de si son los más adecuados, de acuerdo a las normas sanitarias y a los estándares de rendimiento y productividad que puedan dar una visión de cuál es la verdadera situación de las industrias lácteas.

Un número elevado de células somáticas tienen un efecto marcado en los productos terminados, ya que cambian la composición de los sólidos no grasos y de la grasa butírica, logrando en la leche que sea susceptible al desarrollo de sabores desagradables (García, 2004).

El objetivo de este trabajo fue, caracterizar e identificar puntos críticos en los sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda para la elaboración de queso mozzarella.

Para la investigación se tomaron muestras de leche cruda de 34 fincas, tanto de ordeño manual y mecánico, luego del análisis composicional e higiénico de la leche, se caracterizó a los productores de acuerdo a los niveles, bajo, medio, alto y alto fuera de la norma de CCS X 1000/ml.

Según los datos obtenidos en la investigación se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

En esta investigación el 26.70% de las fincas que realizan ordeño manual, presentaron una mejor calidad de leche con conteos inferiores a <201 CCS X 1000/ml, por lo tanto, están cumpliendo con las buenas prácticas de ordeño, es decir que cumplen con las normas higiénicas, además sus animales están sanos, libres de mastitis, se encontró también que el 50% de las fincas tienen conteos entre 201-400 CCS X 1000/ml, en este grupo se encuentran fincas que presentarían mastitis subclínica, fincas con conteos de 401-750 CCS X 1000/ml, según el diagnóstico patológico, presentaron mastitis clínica con mayor incidencia en su hato. Por otro

lado en el ordeño mecánico se presentaron conteos altos, todos por sobre las  $>200$  CCS X 1000/ml.

La leche empleada en la elaboración de queso mozzarella debe ser de buena calidad, tanto desde el punto de vista químico como microbiológico, al trabajar con leche de conteos  $<200$  CCS X 1000/ml el rendimiento del producto se mantiene estable y solo se utilizan 8 litros de leche para la elaboración de un Kg de queso mozzarella, obteniendo un costo de producción de 7.00 dólares y un margen de ganancia de 3.00 dólares.

Los puntos críticos encontrados en los sistemas de ordeño son los siguientes: La mayoría de productores tienen conocimiento de la mastitis, pero no realizan la prueba de CMT para su detección en etapa subclínica, la infección es detectada cuando pasa a ser clínica y presentan signos visuales como presencia de grumos en leche. En cuanto a la higiene en el ordeño si se realizan la mayor parte de rutinas de preparación de ubres. Gran parte de productores con ordeño manual no realiza presellado ni sellado, por lo tanto estos puntos tienen una alta incidencia en el conteo de CCS, esto indica que al fallar en los pasos de la rutina de ordeño el incremento de células somáticas se eleva  $>751$  CCS X 1000/ml.

Se concluye entonces que, según los datos obtenidos en esta investigación la calidad de leche cruda no depende del tipo de ordeño, sino del manejo y cumplimiento estricto de la rutina de ordeño por parte de los productores, tanto en ordeño manual como mecánico.

## 11. SUMMARY

The process of making dairy products in domestic enterprises have been carried out in the same way for several years , without an accurate diagnosis are the most suitable , according to health standards and performance standards and productivity that can give insights into what the real situation of the dairy industry .

A high number of somatic cells have a marked effect on the finished products, because they change the composition of nonfat solids and butterfat in milk making it susceptible to flavor development (Garcia, 2004).

The objective of this work was to characterize and identify critical points in the production systems that influence the somatic cell count of raw milk for mozzarella cheese production.

For the investigation of raw milk samples from 34 farms , both manual and mechanical milking , after analyzing compositional and hygienic milk to producers was characterized according to the levels , low, medium , high and high outside CCS standard X 1000/ml .

According to the obtained data in the investigation we have the following conclusions and recommendations:

In this research, the 26.70 % of farms milking doing , have lower counts  $< 201 \times 1000/\text{ml}$  CCS , therefore , are complying with good milking practices , so they have all the hygienic standards , and their animals are healthy , free of mastitis , it was found that 50 % of farms have counts between 201-400 CCS X 1000 / ml in this group are presented subclinical mastitis farms , farms with 401-750 counts CCS X 1000 / ml , according to the pathological diagnosis , clinical mastitis had the greatest impact on their herd. On the other hand at mechanical milking presented high counts, all over the  $>200 \text{ CCS X } 1000 / \text{ml}$ .

The milk used in making mozzarella cheese must be of good quality, both from the stand point of chemical and microbiological , working with milk counts  $< 200 \text{ CCS} \times 1000/\text{ml}$  product performance is stable and only uses 8 liters of milk for a kg of mozzarella cheese, obtaining a production cost of \$ 7.00 and a profit margin of 3.00 dollars.

Critical points found in milking systems are: Most producers are aware of mastitis, but not test for detection of CMT subclinical stage, the infection is detected when it becomes visual clinical signs presence of lumps as milk. As for milking hygiene if done most of udder preparation routine. A lot of producers do not realize predipping milking or sealed , so these points have a high incidence in the count of CCS , this shows that failure in the footsteps of the milking routine somatic cells increased rises  $> 751 \text{ CCS} \times 1000 / \text{ml}$ .

In conclusion, according to the obtained data in this investigation the quality of raw milk doesn't depend on the type of milking, but the management and strict adherence to the milking routine by producers both in hand milking as well as mechanical.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Anonimo. (2002). Células somáticas de la leche. *Acontecer Lechero*.
- Ávila, T. S. (1996). "Mastitis: importancia y diagnóstico clínico". (F. d. Veterinaria, Ed.) México: UNAM.
- Báez, G. J. (2002). *Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector II de , Michoacán*. (F. d. Zootecnia, Ed.) Michoacán, Tétjaro, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Bath, D. L. (1982). *Anatomía y fisiología de la glándula mamaria*. (2ª Edición ed.). México, México: Interamericana.
- Bedolla, C. C., & Castañeda, V. H. (2007, Septiembre). Métodos de detección de la mastitis bovina. *REDVET*, VIII(9), 17.
- Blowey, R., & Edmondson, P. (1995). Control de mastitis en granjas de vacuno de leche. 208. Zaragoza : Acribia.
- Bradley, A., & Green, M. (2005). Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. In Parctice.
- Brown, R. W., Morse, G. E., Newbould, S. F., & Slanetz, L. W. (1969). Microbiological Procedures for the Diagnosis of Bovine mastitis. *National Mastitis Council*. Washington , D.C., EEUU.
- Burton, J. L., & Erskine, L. J. (2003). Immunity and mastitis. (V. C. Pract, Compiler) Pract.
- Cabral, M. A., & Aguilar, V. A. (2002). *Fundamentos técnico-legales para la ganadería lechera*. Acontecer lechero.
- Cabrera, V. (1962). Apuntes dictados en la material propedéutica médica. 234. (F. d. Zootecnia, Ed.) México: UNAM.
- Calvinho, L. F., Canavieso, V. R., & Aguirre, N. P. (2005, 10 02). Análisis de leche del tanque de frío. Consulta.
- Carrión, G. M. (2001). *Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche*. (C. I. Michoacán, Ed.) Michoacan: Instituto Politécnico.
- Charles, A. (1984). *Ciencia de la leche*. Mexico: CECSA.
- CODEX STAN 262. (2011). NORMA DEL CODEX PARA LA MOZZARELLA.
- COFOCALEC;. (2005). *Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados*. Guadalajara; Jalisco, México.
- Djabri, B.; Barielle, N.; Beaudeau, F.; Seegers, H.;. (2002). *milk somatic cell count in infected dairy cows*.

- Erskine, R. J. (2001). *Herd Health Food Animal Production Medicine Mastitis Control in Dairy Herds*. (OM, Ed.) Philadelphia: WB Saunders Co.
- Falcone, L. J. (2005, Septiembre). Lacteos Artesanales.
- Fernández, d. R. (1997). Mastitis. Calidad y eficiencia en la calidad de leche . *Manual*. Virbac.
- Frandsen, R. D. (1992). *Anatomía y fisiología de los animales domésticos* (Cuarta ed.). México, México: Interamericana.
- Fuquay, J. W. (1982). *Reproducción animal aplicada*. México, México: Manual Moderno.
- García, A. D. (2004). *Células somáticas y alto recuento bacteriano*. México: J. Dairy Sci.
- Gasque, G. R., & Blanco, O. M. (2001). *Zootecnia en bovinos productores de leche*. (U. N. México, Ed.) México, México: Departamento de producción animal:ruminantes .
- Hernández, V. A. (2003). Tips en vacas lecheras. 18\_21. México: Holstein de México.
- López, J. C. (2002). *Técnico en ganadería y derivados de la leche* (Segunda Edición ed.). Cultural S.A.
- M. AGRICULTURA, P. E. (2002, 09 18). *NORMATIVA Nº 51. necessidade de aperfeiçoamento e modernização da legislação sanitária federal sobre a produção de leite*. Brasilia, Brasil.
- M.A.G.A.P. (2008). Norma Técnica INEN 9. *REQUISITOS (leche cruda)*. ECUADOR.
- Madrid, V. (1999). *Tecnología quesera* (2ª ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.
- MAGAP. (2013, Junio). Campaña de vacunación. 2013. Ecuador.
- Martínez, J. R., Gonzalo, C., Carriedo, J. A., & San Primitivo, F. (2003). "Effect of Freezing on Fossomatic Cell Counting in Ewe Milk". *J. Dairy Sci*.
- Medina, C. M., & Montaldo, V. H. (2003). El uso de la prueba de conductividad eléctrica y su relación con la prueba de California para mastitis. *IV Congreso Nacional de Control de Mastitis*, (pp. 21-23). Aguascalientes.
- Morresey, P. R. (1999). *Bovine Mastitis*. (S. RA, Ed.) Philadelphia: WB Saunders Co.
- Noger, E., Hogeveen, H., I., R., Friggens, N. C., Sloth, K., H., et al. (2004). *Electrical Conductivity of Milk*. *J. Dairy Sci*.
- Paape, M., Rautiainen, P. M., Lillius, E. M., Malstrom, C. E., & Elsasser, T. H. (2002). *Development of Anti-Bovine TNF- $\alpha$  mob and ELISA for Quantitating TNF- $\alpha$  in Milk After Intramammary Injection of Endotoxin*. EEUU: *J. Dairy Sci*.
- Pérez, C. G., Castañeda, V. H., & Bedolla, C. C. (2005). Importancia del conteo de células somáticas en la cría sustentable de vacas productoras de leche. (U. D. JALISCO, Ed.) *Sustentabilidad*, III(1), 26.
- Pérez, D. M. (1986). *Manual sobre ganado productor de leche*. México: Villicaña S.A.



- Philpot, W. N. (2001). Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que le afectan. *III Congreso Nacional de Control de mastitis y calidad de leche*, (p. 26). León Guanajuato.
- Prin-Mathieu, C. (2002). Enzymatic Activities of Bovine Peripheral Blood Leukocytes and Milk Polymorphonuclear Neutrophils during Intramammary Inflammation Caused by Lipopolysaccharide. *Diagn Lab Immunol*, 812-817.
- Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., & Hinchcliff, K. W. (2002). *Medicina Veterinaria. Mastitis Bovina* (9ª ed., Vol. I). Madrid: Mcgraw-Hill.
- Reyes, A. R. (2005, 11 10). Director del Consejo para el Fomento de la.
- Riollet, C., Rainard, P., & Poutrel, B. (2000). *Differential induction of complement fragment C5a and inflammatory cytokines during intramammary infections with Escherichia coli and Staphylococcus aureus*. UUEE: Clin Diagn Lab Immunol.
- Ruckbusch, Y., Phaneuf, L. P., & Dunlop, R. (1994). *Fisiología de pequeñas y grandes especies*. México, México: Manual moderrno .
- Ruiz, S. A. (1996). Presencia de mastitis subclínica. (F. d. Zootecnia, Ed.) Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás.
- Saran, A., & Chaffer, M. (2000). *Mastitis y calidad de la leche*. Buenos Aires : Inter-Médica.
- Schalm, O. V., Carroll, E. J., & Jain, N. C. (1971). *Bovine mastitis*. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Schmidt, G. H. (1974). *Biología de la lactación, anatomía de la glándula mamaria*. Zaragoza, España: Acribia.
- Sordillo, L. M. (1997). *Immunobiology of the mammary gland*. J Dairy Sci.
- Tizard, I. R. (1998). *Inmunología veterinaria* (5ª ed.). México, México: McGRAW HILL Interamericana.
- Valencia, C. (2010). *La Biodiversidad Andina* (Segunda ed.). Quito, Pichincha, Ecuador: Abya Yala.
- Villegas, A. (2004). *Tecnología quesera*. México: Trillas.
- Westweber, G. J. (1993). *Staphylococcus aureus Mastitis*. México: UNAM.
- Wolter, W., & Castañeda, H. (2004). *Mastitis bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento*. Guadalajara, México: Universitaria.
- Wolter, W., & Kloppert, B. (2004). *Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina*. Guadalajara, México: NNV.
- Acevedo, V. M. (2005, 10 02). Mastitis: afecta la producción y la calidad de la. *Consulta*. Quito, Pichincha , Ecuador : Intervet Ecuador S.A.

(FAO). (2011). <http://www.fao.org>, pdf. Retrieved 06 27, 2012, from <http://www.fao.org>:  
[http://coin.fao.org/cms/media/1/13346882217260/fao\\_manual1\\_lacteos\\_rip.pdf](http://coin.fao.org/cms/media/1/13346882217260/fao_manual1_lacteos_rip.pdf)  
(NMC), N. M. (1999). Laboratory Handbook. Walton Commons West Madison.

### 13. ANEXOS

Anexo No. 1. Buenas prácticas agrícolas (Sanidad animal), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>Buenas prácticas agrícolas</b>	<b>Ejemplos de medidas sugeridas para alcanzar las BPA</b>	<b>Objetivo / Medidas de Control</b>
1.1 Prevenir la introducción de enfermedades en la explotación	1.1.1 Adquirir sólo animales de los que se conozca su situación respecto a enfermedades y controlar su entrada en la explotación 1.1.2 Asegurarse de que con el transporte de animales, desde y hacia la explotación, no se introducen enfermedades. 1.1.3 Tener cerramientos / barreras seguras 1.1.4 Si es posible, limitar el acceso de personas y de animales silvestres a la explotación. 1.1.5 Disponer de un programa de control de plagas. 1.1.6 Utilizar solamente equipos limpios y de origen conocido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener sanos a los animales</li> <li>• Cumplir todas las normativas nacionales/regionales respecto a circulación y sanidad animal.</li> </ul>
1.2 Disponer de un programa eficaz de gestión sanitaria del rebaño	1.1.1 Utilizar un sistema de identificación que permita tener identificados individualmente a los animales, desde su nacimiento hasta su muerte. 1.1.2 Desarrollar un programa eficaz de gestión sanitaria del rebaño, centrado en la prevención, que cubra las necesidades de la explotación, así como los requisitos regionales y nacionales. 1.1.3 Revisar regularmente a los animales para detectar enfermedades. 1.1.4 Los animales enfermos deben ser atendidos rápida y adecuadamente 1.1.5 Mantener aislados a los animales enfermos y separar la leche procedente de los animales enfermos o en tratamiento. 1.1.6 Mantener registros escritos de todos los tratamientos e identificar adecuadamente a los animales en tratamiento. 1.1.7 Combatir las enfermedades animales que pueden afectar a la salud pública (zoonosis).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detectar anticipadamente las enfermedades de los animales</li> <li>• Prevenir la transmisión de enfermedades entre los animales</li> <li>• Prevenir la transmisión de zoonosis</li> <li>• Asegurar la trazabilidad</li> </ul>
1.3 Utilizar los medicamentos tal como son prescritos por el veterinario o según las	1.1.1 Utilizar los productos químicos de acuerdo con las indicaciones, calcular las dosis cuidadosamente y observar rigurosamente los periodos de espera. 1.1.2 Utilizar solamente los medicamentos siguiendo la	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir la presencia de residuos químicos en la leche.</li> </ul>

indicaciones que figuran en la etiqueta.	prescripción del veterinario y observar los periodos de espera especificados. 1.1.3 Almacenar de forma segura los productos químicos y los medicamentos, y eliminarlos de manera responsable.	
1.4 Formar adecuadamente al personal	1.1.1 Disponer de procedimientos escritos para la detección y manejo de los animales enfermos y para la utilización de los productos químicos veterinarios. 1.1.2 Asegurarse de que todo el personal está suficientemente capacitado para desarrollar sus tareas. 1.1.3 Seleccionar Fuentes competentes para el asesoramiento e intervenciones.	• Seguir procedimientos correctos.

Fuente:(FAO), 2011.

Anexo No. 2. Buenas prácticas agrícolas (Higiene en el ordeño), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>Buenas prácticas agrícolas</b>	<b>Ejemplos de medidas sugeridas para alcanzar BPA</b>	<b>Objetivo / Medidas de control</b>
2.1 Asegurarse de que con las rutinas de ordeño no se lesiona a las vacas ni se introducen contaminantes en la leche	2.1.1 Identificar de forma única e individual a cada animal 2.1.2 Asegurarse de la preparación adecuada de las ubres para el ordeño 2.1.3 Asegurar el establecimiento de una rutina de ordeño 2.1.4 Separar la leche de animales enfermos o en tratamiento 2.1.5 Asegurarse de que el equipo de ordeño está correctamente instalado y recibe el mantenimiento adecuado 2.1.6 Asegurar un suministro suficiente de agua limpia	Utilización de equipos adecuados y con el debido mantenimiento para la recogida y almacenamiento de la leche
2.2 Asegurarse de que el ordeño se lleva a cabo en condiciones higiénicas	2.2.1 Asegurarse de que el entorno del establo está siempre limpio 2.2.2 Asegurarse de que el área de ordeño está siempre limpia 2.2.3 Asegurarse de que las personas que realizan el	Recogida de la leche en condiciones higiénicas

	Ordeño siguen las reglas básicas de higiene.	
2.3 Asegurarse de que después del ordeño la leche es manipulada adecuadamente	<p>2.3.1 Asegurarse de que el enfriamiento de la leche se hace en el tiempo especificado</p> <p>2.3.2 Asegurarse de que el área de almacenamiento está limpia y ordenada</p> <p>2.3.3 Asegurarse de que el equipo para el almacenamiento de la leche es el adecuado para mantener la leche a la temperatura especificada.</p> <p>2.3.4 Asegurarse de que el acceso para la recogida de la leche está libre de obstáculos</p>	Almacenamiento de la leche en condiciones higiénicas

Fuente:(FAO), 2011.

Anexo No. 3. Buenas prácticas agrícolas (Alimentación y suministros de agua), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>Buenas prácticas agrícolas</b>	<b>Ejemplos de medidas sugeridas para alcanzar BPA</b>	<b>Objetivo / Medidas de control</b>
3.1 Asegurarse de que los alimentos y el agua para los animales son de la calidad adecuada	<p>3.1.1 Asegurarse de que se satisfacen las necesidades nutricionales de los animales</p> <p>3.1.2 Asegurarse de que el suministro de agua es de buena calidad, y que es controlado y mantenido regularmente</p> <p>3.1.3 Utilizar equipos diferentes para la manipulación de productos químicos y de alimentos.</p> <p>3.1.4 Asegurarse de que se utilizan adecuadamente los productos químicos en los pastos y cultivos forrajeros</p> <p>3.1.5 Utilizar solamente productos químicos autorizados para el tratamiento de alimentos para animales o de sus componentes y observar los periodos de espera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener a los animales sanos, con alimentos de buena calidad.</li> <li>• Preservar el aprovisionamiento de agua y los alimentos para animales libres de contaminaciones químicas</li> <li>• Evitar contaminación por productos químicos debido a prácticas ganaderas.</li> </ul>
3.2 Controlar las condiciones de almacenamiento de los alimentos para el ganado.	<p>3.2.1 Separar los alimentos destinados para especie diferentes</p> <p>3.2.2 Asegurarse de que las condiciones de almacenamiento son adecuadas para evitar contaminación de los alimentos para el ganado</p> <p>3.2.3 Desechar alimentos enmohecidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin contaminación Microbiológica o por toxinas o por la utilización de ingredientes en los alimentos o preparaciones veterinarias prohibidas.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener a los animales sanos con alimentos de buena calidad.</li> </ul>
3.3 Asegurar la trazabilidad de los alimentos adquiridos fuera de la explotación	<p>3.3.1 Todos los proveedores de alimentos para el ganado deben tener un programa de aseguramiento de la calidad aprobado.</p> <p>3.3.2 Mantener los registros de todos los alimentos o ingredientes de los alimentos recibidos en la explotación (facturas detalladas o notas de entrega)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de aseguramiento de la calidad del proveedor de alimentos</li> </ul>

Fuente:(FAO), 2011.

Anexo No. 4. Buenas prácticas agrícolas (Bienestar animal), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>Buenas prácticas agrícolas</b>	<b>Ejemplos de medidas sugeridas para alcanzar BPA</b>	<b>Objetivo / Medidas de control</b>
4.1 Asegurarse de que los animales no pasan hambre o sed y que no están desnutridos	<p>4.1.1 Suministrar, cada día, el alimento y agua suficientes (forraje y/o pienso)</p> <p>4.1.2 Ajustar las raciones y/o las cantidades suplementarias de alimentos para asegurar un suministro adecuado de agua y forraje.</p> <p>4.1.3 Proteger a los animales de plantas tóxicas y de otras sustancias dañinas</p> <p>4.1.4 Proporcionar un suministro de agua de buena calidad, que deberá ser controlado y mantenido regularmente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animales sanos, productivos</li> <li>• Alimentación y bebida apropiada para los animales</li> </ul>
4.2 Asegurarse de que los animales están libres de incomodidades	<p>4.2.1 Diseñar y construir los edificios de forma que estén libres de obstáculos y peligros</p> <p>4.2.2 Proporcionar espacios amplios y camas limpias</p> <p>4.2.3 Proteger a los animales de condiciones climáticas adversas y de sus consecuencias</p> <p>4.2.4 Asegurar una ventilación adecuada en los establos.</p> <p>4.2.5 Los suelos no deberán ser deslizantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de los animales de condiciones climáticas extremas</li> <li>• Proporcionar un entorno seguro</li> </ul>
4.3 Asegurarse de que los animales están libres de dolores, enfermedades y lesiones	<p>4.3.1 Disponer de un programa efectivo de gestión sanitaria del ganado e inspeccionar regularmente a los animales</p> <p>4.3.2 Proteger a los animales de cojeras</p> <p>4.3.3 Ordeñar regularmente a los animales en lactación</p> <p>4.3.4 No utilizar procedimientos y prácticas que</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamientos justificados</li> <li>• Buenas condiciones sanitarias</li> </ul>

	<p>puedan causar dolores innecesarios</p> <p>4.3.5 Seguir prácticas adecuadas para la cubrición y el destete</p> <p>4.3.6 Establecer procedimientos adecuados para la comercialización de los terneros</p> <p>4.3.7 Evitar dolores innecesarios cuando haya que sacrificar animales en la explotación</p> <p>4.3.8 Evitar malas prácticas de ordeño que puedan lesionar a las vacas</p>	
4.4 Asegurarse de que los animales están libres de temores	4.4.1 Asegurar la capacitación y técnicas de manejo adecuadas para el cuidado de los animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad de los animales y del ganadero</li> <li>• Ausencia de malos tratos</li> </ul>
4.5 Asegurarse de que los animales pueden desarrollar las formas normales de comportamiento animal	4.5.1 Disponer de procedimientos de manejo y gestión del rebaño que no interfieran su actividad social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertad de movimientos</li> <li>• Evitar comportamientos gregarios y otros comportamientos tales como la preferencia de deposición para acostarse</li> </ul>

Fuente:(FAO), 2011.

Anexo No.5. Buenas prácticas agrícolas (Medio ambiente), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>Buenas prácticas agrícolas</b>	<b>Ejemplos de medidas sugeridas para alcanzar BPA</b>	<b>Objetivo / Medidas de control</b>
5.1 Disponer de un sistema adecuado de gestión de residuos	<p>5.1.1 Asegurarse de que se almacenen los desperdicios de forma que se reduzca al mínimo el riesgo de contaminación del medio ambiente</p> <p>5.1.2 Gestionar los pastos de forma que se eviten las emisiones resultantes del esparcimiento de los estiércoles de la explotación, de acuerdo con las condiciones locales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitar el potencial impacto de las prácticas de la explotación lechera sobre el medio ambiente</li> </ul>
5.2 Asegurarse de que las prácticas de la explotación lechera no tienen efectos adversos sobre el medioambiente local	<p>5.2.1 Retener los vertidos en la explotación</p> <p>5.2.2 Utilizar los productos químicos(fertilizantes, productos químicos agrícolas y veterinarios, pesticidas, etc.) de forma adecuada para evitar la contaminación del medio ambiente local</p> <p>5.2.3 Asegurarse de que la apariencia general de la explotación lechera es la adecuada para un establecimiento en el que se producen alimentos de alta calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar una imagen positiva de la producción lechera</li> </ul>

Fuente:(FAO), 2011.

Anexo No. 6. Esquema sistemático para análisis de BPA y determinación de PC y PCC, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

Esquema sistemático para análisis de BPA y determinación de PC y PCC.											
Buenas prácticas agrícolas	Aplicación en campo	Riesgo	Control	Realiza la práctica		Sistema tradicional de ordeño			Sistema mecánico		
				si	no	Nivel de criticidad			Nivel de criticidad		
						Alto	medio	Bajo	Alto	medio	Bajo
<b>SANIDAD ANIMAL</b>											
1. Prevenir la introducción de enfermedades en la explotación	1.1. Adquisición de animales	Contagio de animales en el hato	Conocer la situación de los animales que entran a la explotación			x			x		
	1.2 Se limitar el acceso de personas y de animales silvestres a la explotación.	Contagio de animales en el hato	Control de acceso a personas y animales a la explotación				x			x	
	1.3 Disponer de un programa de control de plagas.	Focos infecciosos de enfermedades	Uso constante de plaguicidas				x			x	
	1.4 Utilizar solamente equipos limpios y de origen conocido.	Foco infeccioso e ineficiente	Limpieza constante de equipos y uso de calidad certificada				x			x	
2 Disponer de un programa eficaz de gestión sanitaria del rebaño	2.1 Utilizar un sistema de identificación que permita tener identificados individualmente a los animales, desde su nacimiento hasta su muerte.	Contagio de animales en el hato	llevar registros individuales			x			x		
	2.2 Revisar regularmente a los animales para detectar enfermedades.	Contagio entre animales del hato	Trazabilidad			x			x		
	2.3 Los animales enfermos deben ser atendidos rápida y adecuadamente	Muerte de animales y foco infeccioso	Trazabilidad			x			x		
	2.4 Mantener aislados a los animales enfermos y separar la leche procedente de los animales enfermos o en	Contaminación directa de la leche	Trazabilidad			x			x		
3 Utilizar los medicamentos tal como son prescritos por el veterinario o según las indicaciones que figuran en la etiqueta.	3.1 Utilizar solamente los medicamentos siguiendo la prescripción del veterinario y observar los periodos de espera especificados.	provocar resistencia	uso debido bajo control medico				x			x	
4 Formar adecuadamente al personal	4.1 Asegurarse de que todo el personal está suficientemente capacitado para desarrollar sus tareas.	mal uso de instalaciones e insumos	capacitación constante de personal				x			x	



HIGIENE EN EL ORDEÑO										
1 Asegurarse de que con las rutinas de ordeño no se lesiona a las vacas ni se introducen contaminantes en la leche	1 Asegurarse de que con las rutinas de ordeño no se lesiona a las vacas ni se introducen contaminantes en la leche	Presencia de alteraciones en leche	Verificar grumos en leche o presencia de mastitis				x			x
	1.2 Asegurarse de la preparación adecuada de las ubres para el ordeño	Inoculación de patógenos	conocer los pasos de preparación de las ubres					x		x
	1.3 Separar la leche de animales enfermos o en tratamiento	alto conteo de células somáticas en leche	separar leche por trazabilidad					x		x
	1.4 Asegurar un suministro suficiente de agua limpia	contaminación de utensilios	uso de agua limpia					x		x
2 Asegurarse de que el ordeño se lleva a cabo en condiciones higiénicas	2.1 Asegurarse de que el entorno del establo está siempre limpio	foco infeccioso	mantener el entorno de establo limpio				x			x
	2.2 Asegurarse de que el área de ordeño está siempre limpio	foco infeccioso	limpieza constante luego de cada ordeño				x			x
	2.3 Asegurarse de que las personas que realizan el ordeño siguen las reglas básicas de higiene	foco infeccioso	regirse a reglas de higiene de personal			x				x
3 Asegurarse de que después del ordeño la leche es manipulada adecuadamente	3.1 Asegurarse de que el enfriamiento de la leche se hace en el tiempo especificado	aumento de unidades formadoras de colonias en leche						x		x

ALIMENTACIÓN Y SUMINISTRO DE AGUA PARA LOS ANIMALES										
1 Asegurarse de que los alimentos y el agua para los animales son de la calidad adecuada	1.1 Asegurarse de que se satisfacen las necesidades nutricionales de los animales	Baja producción y patologías	Mantener a los animales sanos, con alimentos de buena calidad.				x			x
	1.2 Asegurarse de que el suministro de agua es de buena calidad, y que es controlado y mantenido regularmente	Contaminación y resistencia	Evitar contaminación por productos químicos debido a prácticas ganaderas.				x			x
2 Controlar las condiciones de almacenamiento de los alimentos para el ganado	2.1 Asegurarse de que las condiciones de almacenamiento son adecuadas para evitar contaminación de los alimentos para el ganado	contaminación Microbiológica o por toxinas	tener sitio exclusivo para suministros de alimentación				x			x
	2.2 Desechar alimentos enmohecidos	acidosis en el animal, baja producción, muerte	llevar registros y hacer descarte de alimentos con signos de moho			x			x	
3 Asegurar la trazabilidad de los alimentos adquiridos fuera de la explotación	3.1 Todos los proveedores de alimentos para el ganado deben tener un programa de aseguramiento de la calidad aprobado.	intoxicación, y baja nutrición	conocer la calidad de alimento del proveedor				x			x
	3.2 Mantener los registros de todos los alimentos o ingredientes de los alimentos recibidos en la explotación (facturas detalladas o notas de entrega)	intoxicación por caducidad	Trazabilidad de alimentos				x			x

BIENESTAR ANIMAL										
1 Asegurarse de que los animales no pasan hambre o sed y que no están desnutridos	Suministrar, cada día, el alimento y agua suficientes (forraje y/o pienso)	animales debiles y enfermos propensos a enfermedades	alimentacion y bebida adecuada por trazabilidad			x			x	
	Proporcionar un suministro de agua de buena calidad, que deberá ser controlado y mantenido regularmente	animales propensos a enfermedades	bebida apropiada para animales				x			x
2 Asegurarse de que los animales están libres de incomodidades	2.2 Proporcionar espacios amplios y camas limpias	focos infecciosos de enfermedades	proporcionar un entorno limpio y seguro				x			x
3 Asegurarse de que los animales están libres de dolores, enfermedades y lesiones	3.1 Disponer de un programa efectivo de gestión sanitaria del ganado e	animales enfermos	tratamientos justificados				x			x
	3.1 Evitar malas prácticas de ordeño que puedan lesionar a las vacas	lesiones en la glandula mamaria	practicass fiables			x			x	
4 Asegurarse de que los animales están libres de temores	4.1 Asegurar la capacitación y técnicas de manejo adecuadas para el cuidado de los	mal manejo y lesiones	capacitación constante de personal			x			x	
5 Asegurarse de que los animales pueden desarrollar las formas normales de comportamiento	5.1 Disponer de procedimientos de manejo y gestión del rebaño que no interfieran su actividad social	comportamientos gregarios de preferencia	livertad de comportamiento del rebanio				x			x

Fuente: Basado en(FAO), 2011.  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 7. Proveedores seleccionados a partir de análisis generales de laboratorio y resultados de CCS, (Industria Grande), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>PROMEDIOS DE PROVEEDORES DEFINITIVOS</b>		DATOS GENERALES	
<b>CATEGORIA BAJO</b>			
<b>&lt;</b>	<b>200</b>		
Código examinado	CCS (x1000lml) PROMEDIO	# PROVEEDORES	ORIGEN DE LECHE
<b>CATEGORIA MEDIO</b>			
<b>201</b>	<b>400</b>		
Código examinado	CCS (x1000lml) PROMEDIO		
<b>Y</b>	<b>270</b>	<b>1</b>	<b>ATUNTAQUI</b>
E	294	3	TABACUNDO
S	333	1	CAYAMBE 4 ESQUINAS
R	399	50	TABACUNDO
<b>CATEGORIA ALTO</b>			
<b>401</b>	<b>750</b>		
Código examinado	CCS (x1000lml) PROMEDIO		
<b>P</b>	<b>424</b>	<b>1</b>	<b>CAJAS LA LIVERTAD</b>
<b>CATEGORIA ALTO FUERA DE NORMA</b>			
<b>751</b>	<b>&gt;</b>		
Código examinado	CCS (x1000lml) PROMEDIO		
<b>Q</b>	<b>857</b>	<b>1</b>	S. JUAQUIN TABACUNDO
<b>S</b>	<b>1136</b>	<b>1</b>	S. JUAQUIN TABACUNDO
<b>A</b>			
<b>TOTAL Lit/día</b>		<b>TOTAL Lit/día mozz</b>	
HOY	3000	2700	
ANTES	4000	3700	

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 8. Proveedores seleccionados a partir de análisis generales de laboratorio y resultados de CCS, (Industria mediana), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>PROMEDIOS DE PROVEEDORES DEFINITIVOS</b>		<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>CATEGORIA BAJO</b>			
<b>&lt;</b>	<b>200</b>		
Código examinado	CCS (x1000ml) PROMEDIO	# PROVEEDORES	ORIGEN DE LECHE
<b>T</b>	38	<b>1</b>	<b>CAYAMBE</b>
<b>A</b>	189		<b>JUAN MONTALVO</b>
<b>CATEGORIA MEDIO</b>			
<b>201</b>	<b>400</b>		
Código examinado	CCS (x1000ml) PROMEDIO		
<b>R</b>	<b>200</b>	1	<b>JUAN MONTALVO</b>
<b>U</b>	232	1	<b>CAYAMBE</b>
<b>G</b>	249	1	<b>CAYAMBE</b>
<b>G</b>	255	1	<b>TABACUNDO</b>
<b>I</b>	278	1	<b>TABACUNDO</b>
<b>P</b>	287	65	<b>CANGAGUA</b>
<b>S</b>	317	50	<b>CAJAS</b>
<b>A</b>	345	40	<b>CANGAGUA</b>
<b>G</b>	371	1	<b>CAYAMBE</b>
<b>CATEGORIA ALTO</b>			
<b>401</b>	<b>750</b>		
Código examinado	CCS (x1000ml) PROMEDIO		
<b>V</b>	<b>449</b>	1	<b>CAYAMBE</b>
<b>Q</b>	<b>475</b>	25	
<b>1</b>	<b>484</b>	1	<b>SAN NICOLAS CAYAMBE</b>
<b>T</b>	<b>537</b>	33	<b>OTAVALO</b>
<b>I</b>	<b>628</b>	1	<b>TABACUNDO</b>
<b>C</b>	<b>630</b>	10	<b>TABACUNDO</b>
<b>CATEGORIA ALTO FUERA DE NORMA</b>			
<b>751</b>	<b>&gt;</b>		
Código examinado	CCS (x1000ml) PROMEDIO		
<b>U</b>	<b>756</b>	1	<b>TABACUNDO</b>
<b>S</b>	<b>1184</b>	1	<b>TABACUNDO</b>
<b>B</b>			
<b>TOTAL Lit/día</b>		<b>TOTAL Lit/día mozz</b>	
HOY	3000	2000	
ANTES	4000	3000	

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 9. Proveedores seleccionados a partir de análisis generales de laboratorio y resultados de CCS, (Industria pequeña), en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

<b>PROMEDIOS DE PROVEEDORES DEFINITIVOS</b>		<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>CATEGORIA BAJO</b>			
<b>&lt;</b>	<b>200</b>		
<b>Código examinado</b>	<b>CCS (x1000ml) PROMEDIO</b>	<b># PROVEEDORES</b>	<b>ORIGEN DE LECHE</b>
A	31	1	PESILLO
A	72	1	PESILLO
H	73	1	PESILLO
V	105	1	PESILLO
C	109	1	PESILLO
M	187	1	PESILLO
<b>CATEGORIA MEDIO</b>			
<b>201</b>	<b>400</b>		
<b>Código examinado</b>	<b>CCS (x1000ml) PROMEDIO</b>		
E	213	1	PESILLO
<b>CATEGORIA ALTO</b>			
<b>401</b>	<b>750</b>		
<b>Código examinado</b>	<b>CCS (x1000ml) PROMEDIO</b>		
<b>CATEGORIA ALTO FUERA DE NORMA</b>			
<b>751</b>	<b>&gt;</b>		
<b>Código examinado</b>	<b>CCS (x1000ml) PROMEDIO</b>		
D	1108	1	PESILLO
<b>C</b>			
<b>TOTAL Lit/día</b>		<b>TOTAL Lit/día mozz</b>	
HOY	400	200	
ANTES	600	200	

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 10. Registro digital de encuestas realizadas a productores que presentaron ordeño manual, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

N.-	EMPRESA	CATEGORIA DE CELULAS SOMATICAS (CCS).	NOMBRE DEL PROVEEDOR	NOMBRE DEL PRODUCTOR	TELEFONO / # CEDULA
<b>A</b>					
1	A	CM	Y	-	
2	A	CM	ESPIRITU ALCOSER	JUAN ALCOSER	999689797
3	A	CM	SANTA MARIANITA	-	
4	A	CM	RAMON CATUCUANGO		
5	A	CM		FBU	939616693
6	A	CM		MARIA RROBALINO	959403151
7	A	CM		ANARCILIA PINANGO	170581065-1
8	A	CM		MELCHORA CACUANGO	2792363
9	A	CM		MARIA PUJOTA	9393548433
10	A	CA	EL PANATNAL	-	
11	A	CFN	CUALITY	-	
12	A	CFN	SANTA JERTRUDIS	-	
<b>B</b>					
13	B	CB	ANDRANGO WILLERMO	-	994111286
14	B	CM	JOSE ROJAS	-	
15	B	CM	SANCHEZ MARCELINO		
16	B	CM		GEORGINA QUILIMBAQUIN	994668987
17	B	CM		JOSE INLAGO	986020868
18	B	CM		SUSANA INLAGO	988147642
19	B	CM		MARIA CABASCANGO	992198485
20	B	CM		ANITA LECHON	986821982
21	B	CM	JUANA GUANA	-	2360100
22	B	CA	CACHIPUENDO JOSEFINA		
23	B	CA		MARIA CACHIPUENDO	986743864
24	B	CA		CARMEN CUZCO	170548846-6
25	B	CA		ROSA SUAREZ	992131218
	B	CA		LUIS PILA	2306745
	B	CA		ANALUISA PILA	170515831-7
26	B	CFN	USHINA MARCO	-	999015342
27	B	CFN	HCDA SANTA MARIANITA	-	
<b>C</b>					
28	C	CB	EDISON LECHON		
29	C	CB		AIDA CHOLCA	939121630
30	C	CB		ALFONSO CHOLCA	988333763
31	C	CB		VICTOR ALBA	988274566
32	C	CB		CALISTO CHURUCHUMBI	997496703
33	C	CB		MARIA QUINCHE	989822578
34	C	CM		ELIAS NEPPAS	170169708-6
35	C	CFN		DAYANA CHOLCA	988897336

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

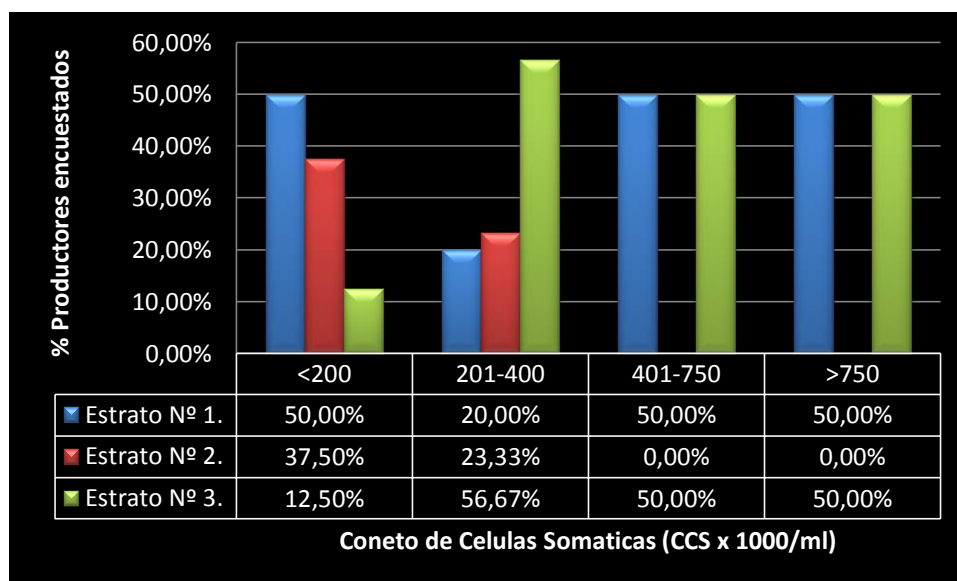
Anexo No. 11. Registro digital de encuestas a productores que presentaron ordeño mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”

N.-	EMPRESA	CATEGORIA DE CELULAS SOMATICAS (CCS).	NOMBRE DEL PROVEEDOR	NOMBRE DEL PRODUCTOR	TELEFONO / # CEDULA
<b>A</b>					
1	A	CM	YANUYACU	EDWIN ALCIBAR	988476262
2	A	CM	ESPIRITU ALCOSER		
3	A	CM	SANTA MARIANITA	FAUSTO QUILABA	994396458
4	A	CM	RAMON CATUCUANGO		
10	A	CA	EL PANTANAL	CESAR ALBA	2119258
11	A	CFN	CUALITY	JORGE GARRETA	979328716
12	A	CFN	SANTA JERTRUDIS	MANUEL ALCOCER	999689850
<b>B</b>					
14	B	CM	JOSE ROJAS	-	981055233
15	B	CM	SANCHEZ MARCELINO		
27	B	CFN	HCDA SANTA MARIANITA	JAVIER MALPUD	88648773(Colombia)

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

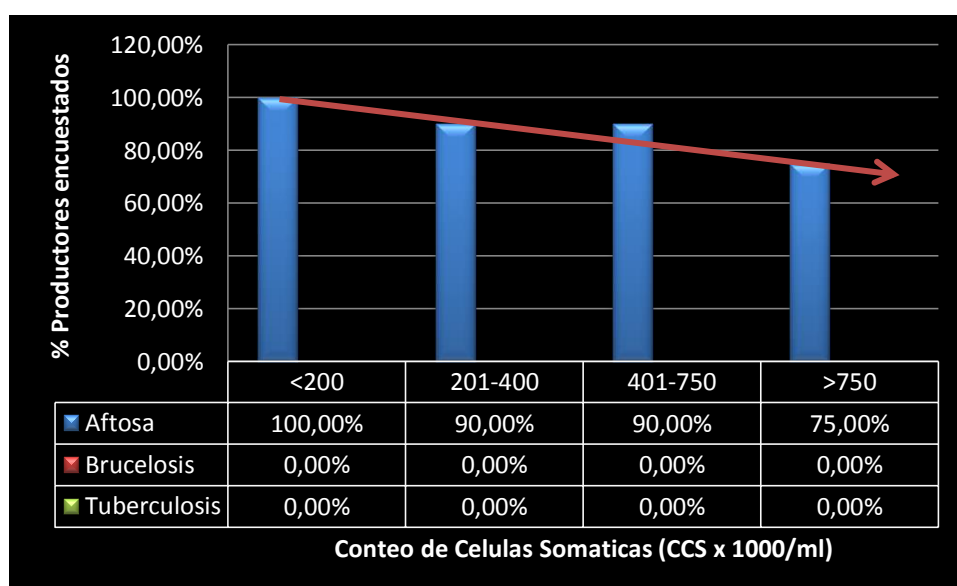


Anexo No. 12. Conteos celulares totales de sistemas de producción por superficie estratificada, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



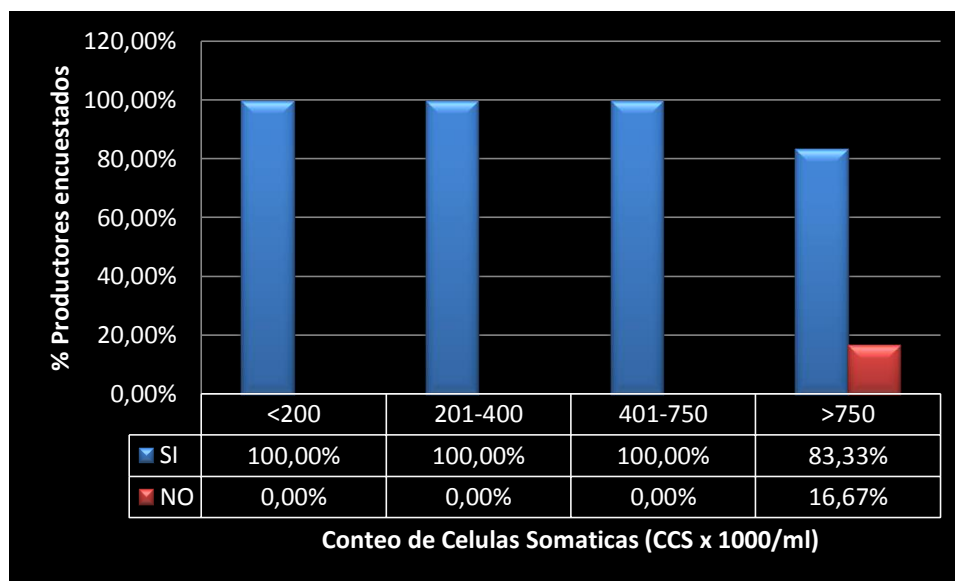
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 13. Conteos celulares totales de sistemas de producción por exigencia de certificados de salubridad en la adquisición de animales para la UPA, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



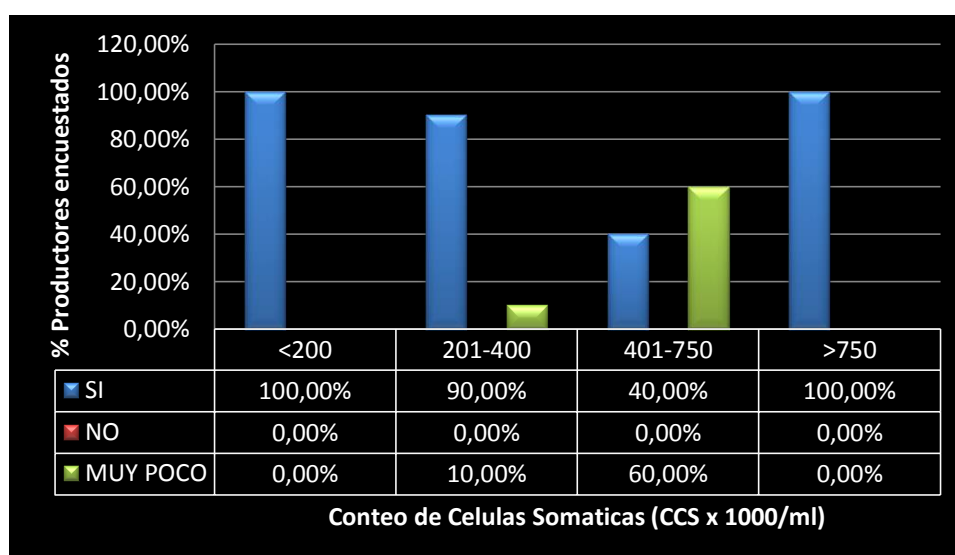
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 14. Conteos celulares totales de sistemas de producción por utilización de sistemas de identificación individual de animales desde el nacimiento hasta su muerte, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 15. Conteos celulares totales de sistemas de producción por conocimiento de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



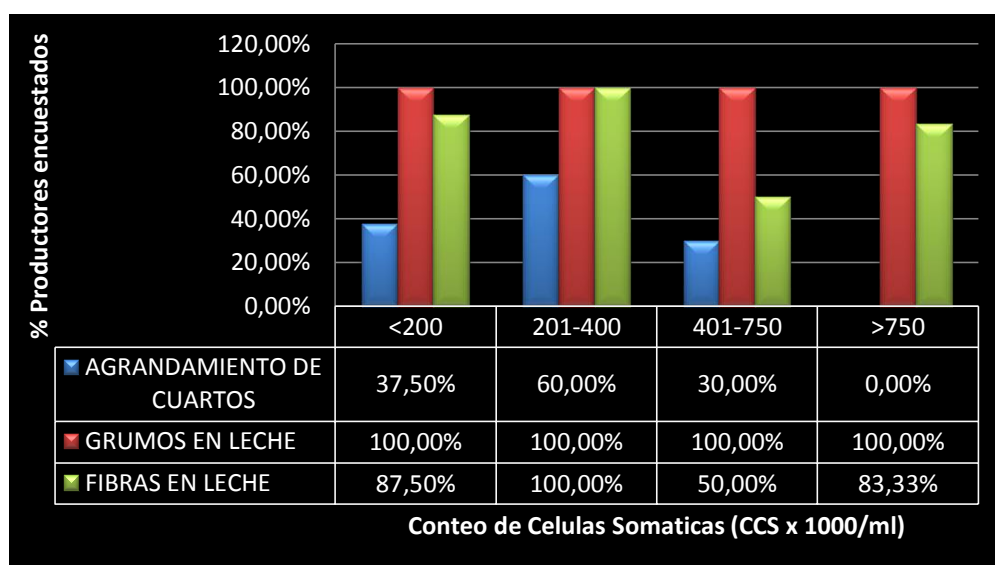
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El auto

Anexo No. 16. Conteos celulares totales de sistemas de producción por frecuencia de revisión de animales para detección de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



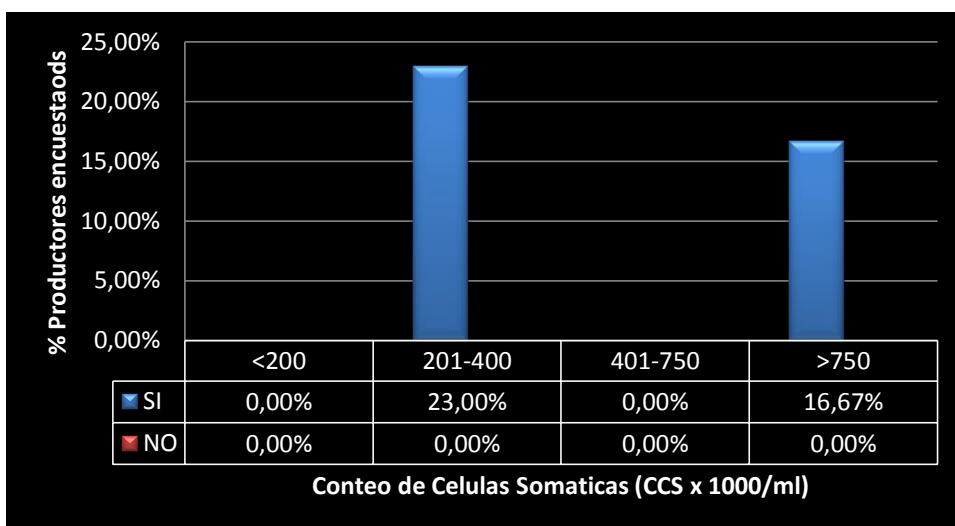
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 17. Conteos celulares totales de sistemas de producción por parámetros a tomar al realizar un chequeo por mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



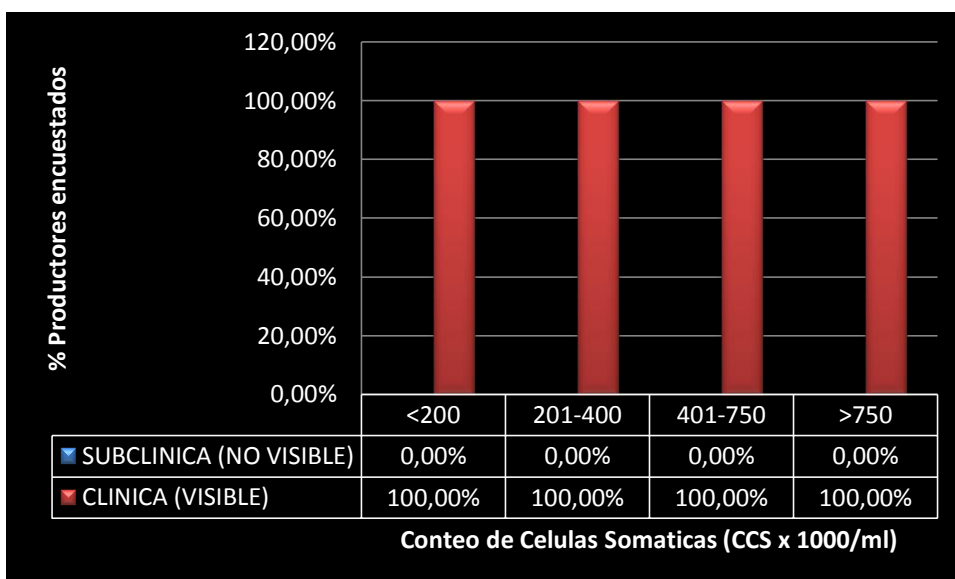
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 18. Conteos celulares totales de sistemas de producción por aplicación de prueba de CMT, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



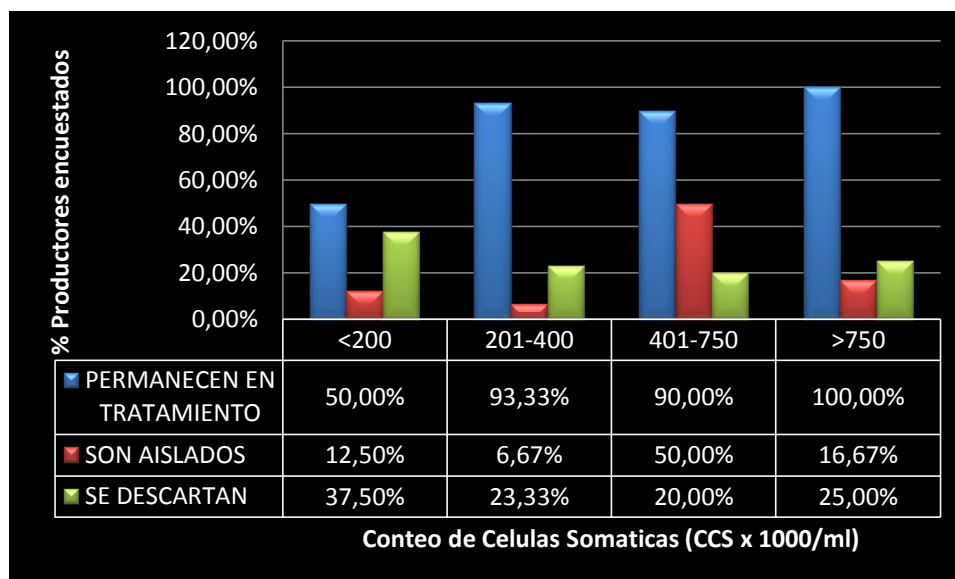
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 19. Conteos celulares totales de sistemas de producción por fase en la que los animales entran a tratamiento por mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



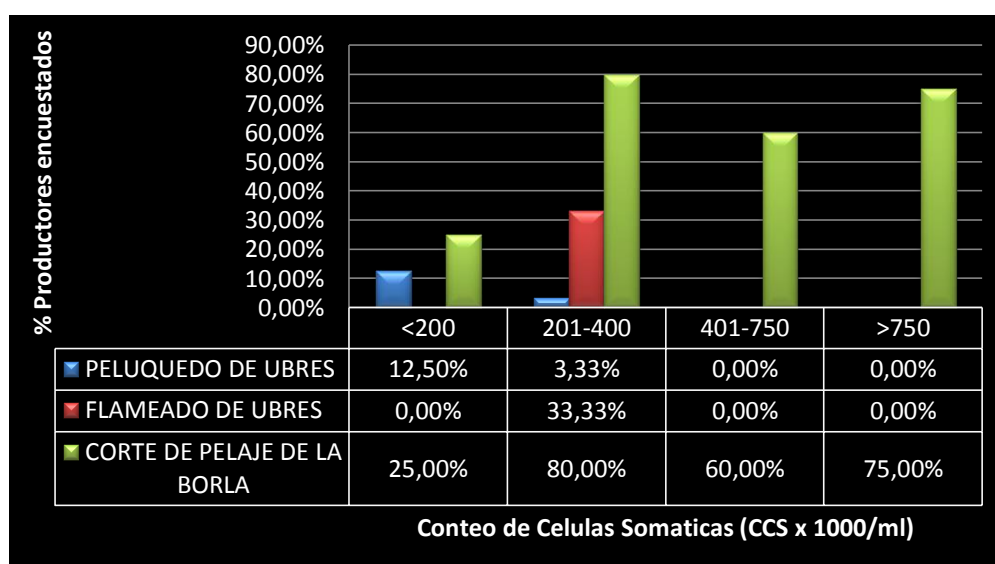
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 20. Conteos celulares totales de sistemas de producción por manejo de los animales con cuadros de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



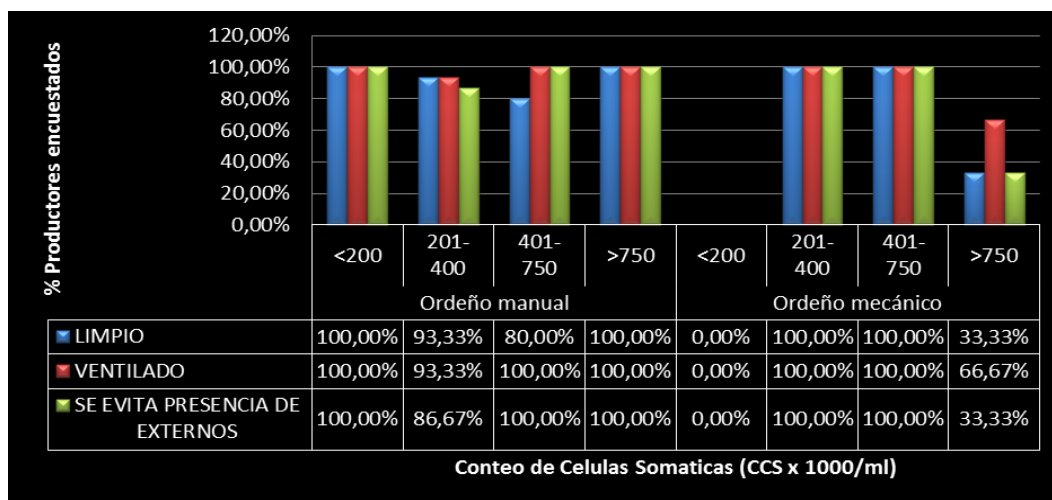
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 21. Conteos celulares totales de sistemas de producción por prácticas de prevención de mastitis, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 22. Condiciones del sitio de ordeño manual y mecánico, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 23. Fotografías 10, 11. Muestreo de leche cruda receptada en empresas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 24. Fotografías 12, 13. Muestreo de leche cruda realizada en fincas y al 10% de proveedores intermediarios, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación

Elaborado por: El autor

Anexo No. 25. Fotografía 14. Validación de rendimientos del producto terminado con personal técnico asesorado por el autor, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación

Elaborado por: El autor

Anexo No. 26. Fotografías 15, 16,17. Aplicación de encuesta en fincas ganaderas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor



Anexo No. 27. Fotografías 18. Contacto con la realidad del transportista intermediario de materia prima, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 28. Fotografías 19, 20, 21. Instalaciones de fincas tecnificadas, a quien lea (I'm MIDGETT SJ) este es el principio de la historia, fin de la investigación "Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012"



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor

Anexo No. 29. Fotografías 22, 23. Otro tipo de instalaciones de fincas, en la investigación “Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador 2012”



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El autor