



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniera en
Alimentos

Título del Proyecto de Investigación

**“CROMATOGRAFÍA DE AGV Y CÉLULAS SOMÁTICAS COMO INDICADORES
DE LA CALIDAD DE LECHE, BAJO DOS SISTEMAS DE ORDEÑO. MANABÍ-
ECUADOR”**

AUTORA:

Nadia Evelin Calderón Vega

DIRECTOR:

Ing. Wiston Javier Morales Rodríguez, M. Sc.

QUEVEDO - ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Nadia Evelin Calderón Vega**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Nadia Evelin Calderón Vega

C.C. # 1206300822

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Wiston Javier Morales Rodríguez Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Nadia Evelin Calderón Vega realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “CROMATOGRAFÍA DE AGV Y CÉLULAS SOMÁTICAS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DE LECHE, BAJO DOS SISTEMAS DE ORDEÑO. MANABÍ-ECUADOR”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. Wiston Morales M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Cromatografía de AGV y células somáticas como indicadores de la calidad de leche, bajo dos sistemas de ordeño. Manabí-Ecuador”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Llerena Guevara Teresa

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Vallejo Torres Christian

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Muñoz Rodríguez Geovanny

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi fuerza motriz

A mis padres Daniel y Mariana por ser mi fuente de inspiración, ejemplo de
lucha y constancia.

A mis hermanos por su apoyo incondicional y cariño

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por acogerme y darme la
oportunidad de formarme como profesional

A mi asesor de este Proyecto Wiston Morales y a Cristhian Vallejo, pilares
fundamentales de esta investigación.

A todo el cuerpo de docentes de la carrera, por formarnos e inspirarnos a todos
los que un día iniciamos con este sueño de ser Ingenieros en Alimentos.

Mil Gracias!!!

DEDICATORIA

A todos los que de una u otra
forma contribuyen a la producción lechera del país.

RESUMEN EJECUTIVO

En ésta investigación se evaluó dos sistemas de ordeño: manual y mecánico y su incidencia en la calidad higiénica de la leche, mediante la medición de dos parámetros: perfil de ácidos grasos, y células somáticas presentes en la leche que se produce en la provincia de Manabí, para esto se analizó los cantones de mayor producción lechera: El Carmen, Flavio Alfaro, Pedernales y Calceta. Las muestras obtenidas se analizaron en el laboratorio de diagnóstico veterinario y seguridad alimentaria Livexlab, y en el laboratorio de análisis de alimentos y agua Labolab. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (sistemas de ordeño por localidades) y la prueba Tukey ($P \leq 0.05$). Respecto al conteo de células somáticas se determinó que las muestras analizadas se clasificaron en “muy buena” para el caso del cantón Flavio Alfaro, y en rango de “bueno a satisfactorio” para el resto de cantones según la Norma Técnica INEN: 9:2012 y que el tipo de ordeño manual y mecánico utilizado no influyeron en el resultado, no así en el análisis cromatográfico, pues el contenido de ácidos grasos se vió notablemente afectado según el tipo de ordeño aplicado. En su mayoría los AG de cadena corta, media y larga tuvieron mayor presencia en la leche obtenida por medio del ordeño manual. La investigación reveló que un deficiente manejo del ordeño mecánico puede contribuir a la lipólisis, donde la membrana del glóbulo de grasa es afectada por los diferentes cambios físicos y factores mecánicos.

Palabras claves: sistemas de ordeño, células somáticas, ácidos grasos, calidad higiénica

ABSTRACT

In this research two milking systems was evaluated: manual and mechanical and its impact on the hygienic quality of milk by measuring two parameters: fatty acid profile, and somatic cells in the milk produced in the province of Manabí, the cantons with higher milk production is analyzed: El Carmen, Flavio Alfaro, Pedernales and Calceta. The samples were analyzed in the laboratory of veterinary diagnostic and food safety “Livexlab” and laboratory analysis of food and water “Labolab”. A completely randomized design was used with factorial arrangement (milking systems for locations) and the Tukey test ($P \leq 0.05$). Regarding the SCC determined that the samples analyzed were classified as very good for the canton Flavio Alfaro, and range from good to satisfactory for other cantons by the Technical Standards INEN: 9:2012 and that milking type used did not influence the result, not in the chromatographic analysis that the fatty acid content was considerably affected by the type of milking applied. Mostly fatty acids of short, medium and long chain had a greater presence in the milk obtained by manual milking. Research shows that poor management can help milking lipolysis where the fat globule membrane is affected by the different physical changes and mechanical factors.

Keywords: milking systems, somatic cells, fatty acid, hygienic quality of milk

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
CÓDIGO DUBLIN	xiv
Introducción	16
I. CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.1.Problema de Investigación.	19
1.1.1. Planteamiento del problema.	19
1.1.2.Formulación del problema.	20
1.1.3.Sistematización del problema.....	20
1.3.Objetivos	20
1.3.1.Objetivo General	20
1.3.2.Objetivos Específicos.....	20
1.4.Justificación.....	21
II. CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1.Producción de leche en el Ecuador.....	23
2.2.Calidad de la leche.	23
2.2.1.Lipólisis.....	23
2.3.Estructura de la glándula mamaria.	24
2.3.1.Síntesis de la grasa.	25
2.4.Sistemas de Ordeño.....	25
2.4.1.Ordeño Manual.....	25
2.4.2.Ordeño mecánico.....	26
2.5.Células Somáticas.	26
2.5.1.Determinación del contenido celular.....	27
2.6.Cromatografía de Gases.	28
2.6.1.Ácidos grasos de la leche.	30
III. CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	33

3.1.Localización.....	34
3.2.Tipo de Investigación.....	34
3.3.Métodos de Investigación.....	35
3.4.Fuentes de recopilación de información.....	35
3.5.Diseño de la investigación.....	35
3.5.1.Esquema del experimento y combinación de los niveles del ensayo experimental	36
3.6.Instrumentos de investigación.....	37
3.7.Tratamientos de los datos.....	37
3.7.1.Modelo matemático:.....	38
3.8.Recursos humanos y materiales.....	38
3.8.1.Materiales y equipos.....	38
3.8.1.1.Reactivos.....	39
IV. CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
4.1.Recuento de Células Somáticas.....	42
4.2.Cromatografía de Ácidos Grasos Volátiles.....	44
4.2.1.Ácido Butírico.....	44
4.2.2.Ácido Caprónico.....	46
4.2.3.Ácido Caprílico.....	49
4.2.4.Ácido Cáprico.....	51
4.2.5.Ácido Láurico.....	53
4.2.6.Ácido Mirístico.....	56
4.2.7.Ácido Palmítico.....	58
4.2.8.Ácido Esteárico.....	60
4.2.9.Ácido Oleico.....	63
4.2.10.Ácido a-o-g Linolénico.....	65
V. CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
5.1.CONCLUSIONES.....	69
5.2.RECOMENDACIONES.....	70
VI. CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.....	71
VII. CAPITULO VII ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Estado sanitario de la ubre	27
Cuadro 2. Composición porcentual promedio de ácidos grasos de leche de vaca	32
Cuadro 3.- Condiciones meteorológicas de los cantones a muestrear.....	34
Cuadro 4.- Esquema del experimento	36
Cuadro 5.- Combinación de los factores y niveles del ensayo experimental	36
Cuadro 6.- Esquema del andeva y superficie de respuesta.....	37
Cuadro 7.- Promedios registrados en las variables analizadas.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del cromatógrafo de gases	30
Figura 2. Promedios registrados en la variable RCS para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015	42
Figura 3. Promedios registrados en la variable RCS para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	43
Figura 4. Promedios de los tratamientos registrados en la variable RCS. UTEQ-FCP, 2015.....	44
Figura 5. Promedios registrados en la variable ácido Butírico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	45
Figura 6. Promedios registrados en la variable ácido Butírico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	45
Figura 7. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Butírico. UTEQ-FCP, 2015.....	46
Figura 8. Promedios registrados en la variable ácido Caprónico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	47
Figura 9. Promedios registrados en la variable ácido Caprónico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	47
Figura 10. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Caprónico. UTEQ-FCP, 2015.	48
Figura 11. Promedios registrados en la variable ácido Caprónico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	49
Figura 12. Promedios registrados en la variable ácido Caprónico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	50
Figura 14. Promedios registrados en la variable ácido cáprico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	51
Figura 15. Promedios registrados en la variable ácido cáprico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	52
Figura 16. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido cáprico. UTEQ-FCP, 2015.	53
Figura 17. Promedios registrados en la variable ácido láurico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	54
Figura 18. Promedios registrados en la variable ácido láurico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	54
Figura 19. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Láurico. UTEQ-FCP, 2015.	55
Figura 20. Promedios registrados en la variable ácido mirístico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	56

Figura 21. Promedios registrados en la variable ácido mirístico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	57
Figura 22. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido mirístico. UTEQ-FCP, 2015.....	58
Figura 23. Promedios registrados en la variable ácido palmítico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	58
Figura 24. Promedios registrados en la variable ácido palmítico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	59
Figura 25. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Palmítico. UTEQ-FCP, 2015.	60
Figura 26. Promedios registrados en la variable ácido estéarico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	61
Figura 27. Promedios registrados en la variable ácido estéarico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	61
Figura 28. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Esteárico. UTEQ-FCP, 2015.....	62
Figura 29. Promedios registrados en la variable ácido oléico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	63
Figura 30. Promedios registrados en la variable ácido oléico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	64
Figura 31. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido oleico. UTEQ-FCP, 2015.	65
Figura 32. Promedios registrados en la variable Ácido a-o-g Linolénico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.....	65
Figura 33. Promedios registrados en la variable Ácido a-o-g Linolénico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.....	66

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Cromatografía de AGV y células somáticas como indicadores de la calidad de leche, bajo dos sistemas de ordeño. Manabí-Ecuador				
Autor:	<u>Calderón Vega Nadia Evelin</u>				
Palabras clave:	Sistemas de ordeño	Células somáticas	Acidos grasos		
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	<p>En ésta investigación se evaluó dos sistemas de ordeño: manual y mecánico y su incidencia en la calidad higiénica de la leche, mediante la medición de dos parámetros: perfil de ácidos grasos, y células somáticas presentes en la leche que se produce en la provincia de Manabí, para esto se analizó los cantones de mayor producción lechera: El Carmen, Flavio Alfaro, Pedernales y Calceta. Las muestras obtenidas se analizaron en el laboratorio de diagnóstico veterinario y seguridad alimentaria Livexlab, y en el laboratorio de análisis de alimentos y agua Labolab. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (sistemas de ordeño por localidades) y la prueba Tukey ($P \leq 0.05$). Respecto al conteo de células somáticas se determinó que las muestras analizadas se clasificaron en “muy buena” para el caso del cantón Flavio Alfaro, y en un rango de bueno a satisfactorio para el resto de cantones, según la Norma Técnica y que el tipo de ordeño utilizado no influyó en el resultado, no así en el análisis cromatográfico, pues el contenido de ácidos grasos se vió notablemente afectado según el tipo de ordeño aplicado. En su mayoría los AG de cadena corta, media y larga tuvieron mayor presencia en la leche obtenida por medio del ordeño manual. La investigación reveló que un deficiente manejo del ordeño mecánico puede contribuir a la lipólisis, donde la membrana del glóbulo de grasa es afectada por los diferentes cambios físicos y factores mecánicos</p>				
Descripción:	97 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm				
URI:	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>				

INTRODUCCIÓN

La leche cruda de buena calidad debe de cumplir con los requisitos establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización y caracterizarse por ser homogénea, libre de materias extrañas, de sensación agradable al paladar, debido a la presencia de materia grasa (21).

Uno de los parámetros para medir la calidad de la leche es a través del perfil de ácidos grasos pues una grasa con un elevado contenido de ácidos grasos de alto punto de fusión, tales como el ácido palmítico, será dura, mientras que una grasa con gran contenido de ácido oleico que tiene un bajo punto de fusión da lugar a una mantequilla blanda (2).

La composición en ácidos grasos de la grasa láctea puede verse influenciada por diversos factores, muchos de los cuales interaccionan. Entre ellos están el estado de lactancia, alimentación, variación genética, variaciones en el balance de energía de las vacas y manejo en el ordeño (3).

Otro indicador de la calidad de la leche es el contenido de células somáticas, estas células están constituidas por una asociación de leucocitos y células epiteliales que permiten conocer el estado de salud de la glándula mamaria.

En la industria láctea, la leche con elevado recuento de células somáticas tiene gran repercusión en la elaboración de derivados lácteos, ya que aumentan de manera considerable ciertas enzimas como lipasa y plasmina que inhibe los cultivos iniciadores en el yogurt, reduce el rendimiento quesero y disminuye la vida comercial de la leche (4).

Hablar de calidad de la leche significa, para el consumidor productos de buena calidad y, de buena presentación y para el ganadero mayor producción al tener su hato sano y por lo

tanto, mayores ingresos por venta de la leche. Las células somáticas son células blancas propias del organismo que le sirven como defensa a la glándula mamaria de la vaca contra organismos patógenos.

La importancia del conteo de células somáticas en la leche es que podemos conocer si la leche que obtenemos de la glándula mamaria es de buena calidad, así mismo, conoceremos el estado de salud de la misma al obtener un número elevado de células somáticas.

En el territorio Mexicanos los premios por calidad de leche se basan primordialmente en los porcentajes de grasa, crioscopia, reductasa, proteína y específicamente por tener niveles bajos de células somáticas (4).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de Investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En nuestro país la industria lechera es una de las actividades económicas más importantes, tanto a gran escala como por parte de pequeños productores. La calidad de la leche es ahora uno de los objetivos primordiales a alcanzar por los recintos ganaderos. El Gobierno Nacional del Ecuador ha expedido un reglamento para normar el pago por calidad de leche, dentro de los diferentes artículos se plantea el precio mínimo de sustentación pagado en finca al productor de leche es de \$ 0,3575 por litro de mil gramos. Los premios por calidad de leche se establecen de acuerdo a los parámetros técnicos determinados por la Norma INEN No 0009, en ellos el número de mesófilos aerobios, la presencia de coliformes así como el número de células somáticas determinan el monto a pagar, siendo esta una necesidad imperiosa por parte del productor a mejorar la calidad de la leche producida.

En este trabajo se evaluará el uso de técnica de diagnóstico para células somática y de microorganismos dentro del proceso de almacenamiento después del ordeño mecánico y manual con el objetivo de cuantificar la carga de células somáticas y bacterianas en la leche cruda obtenida. Recalcando como estos parámetros influyen directamente sobre la calidad de la leche, repercutiendo a su vez en el pago final por litro de leche ya que en nuestro país se extiende una bonificación por sanidad.

Diagnóstico.

La provincia de Manabí siendo unas de las principales provincias ganaderas del Ecuador, no cuenta con un seguimiento de calidad higiénico sanitario de la leche procedente de las fincas de sus diferentes cantones.

Pronóstico.

La producción y comercialización de leche se seguirá efectuando desde un punto de vista económico, más no nutricional. Los parámetros de calidad establecidos por la legislación

ecuatoriana no se cumplirán en su cabalidad. El deficiente manejo en los sistemas de ordeño, factor clave para una leche de buena calidad, se seguirá implementando de la misma manera, sin muestra de alguna mejora.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Qué efecto tendrán los sistemas de ordeño en el contenido de ácidos grasos y recuento de células somáticas en la leche?

1.1.3. Sistematización del problema

¿El sistema de ordeño influirá en el contenido de células somáticas en la leche?

¿Qué tipo de ordeño garantiza mayor contenido de ácidos grasos en la leche?

¿La tecnificación en los sistemas de ordeño garantiza la calidad láctea?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar los sistemas de ordeño, a través de la cromatografía de ácidos grasos y recuento de células somáticas como indicador de la calidad de la leche en cuatro cantones de Manabí

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los perfiles de ácidos grasos por medio de análisis cromatográfico de gases en muestras de leche procedente de hatos bovinos en la provincia de Manabí.

- Cuantificar las células somáticas en la leche obtenida de hatos bovinos en cuatro cantones de la provincia de Manabí.

1.4. Justificación.

La producción lechera es una de las mayores fuentes de ingreso de los habitantes del sector campesino de la provincia de Manabí, sin embargo se desconoce si se aplican parámetros de calidad a toda la actividad lechera o si se realizan controles en cuanto a rendimiento y comercialización.

Un adecuado manejo en el ordeño está directamente relacionado con la calidad de la leche que se produce y por lo tanto con la salud de los consumidores, por lo que esta investigación está plenamente justificada, ya que permitirá obtener un diagnóstico de la situación actual en cuanto a la calidad higiénico sanitaria en la producción lechera en cuatro cantones de la provincia de Manabí.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Producción de leche en el Ecuador.

Tradicionalmente la producción lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se ubican los mayores hatos lecheros. Esto se confirma según los últimos datos del Censo Agropecuario del año 2000, donde el 73% de la producción nacional de leche se la realiza en la Sierra, aproximadamente un 19% en la Costa y un 8% en el Oriente y Región Insular (5).

2.2. Calidad de la leche.

La calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda define los parámetros de inocuidad, salubridad y durabilidad de la leche pasteurizada y derivados lácteos. Ningún proceso mejora la calidad higiénica sanitaria de la leche cruda una vez extraída de la glándula mamaria (6).

Los recuentos de bacterias mesófilas aerobias y de células somáticas, son los indicadores universales, en leche cruda, para evaluar la calidad higiénica y sanitaria, a menores recuentos, mayor calidad (6).

“Las diferentes fuentes de contaminación de la leche al momento del ordeño y condiciones tiempo/temperatura de almacenamiento, antes de llegar a la planta de recepción definen el número de bacterias/mL, que en este momento se convierte en la población inicial para todos los procesos industriales a que se destine esta materia prima. Si se acepta que un buen proceso de pasteurización produce la muerte de 99% de las bacterias, en una leche que ingresa al pasteurizador con 100.000 UFC/mL, sobreviven 1000, pero si ingresan 10.000.000 UFC/mL, permanecerán viables más de 100.000, bacterias las cuales van a determinar las diferencias existentes en los tiempos de duración en el mostrador.” (6)

2.2.1. Lipólisis.

La lipólisis es una de las principales afectaciones a la calidad de ciertos derivados lácteos como: crema, manteca, leches en polvo. El incremento de ésta problemática cada vez está en aumento por la intensificación en los sistemas de producción lechera, el enfriado y almacenamiento de la leche por períodos de tiempo prolongado, el transporte por cisternas y numerosos bombeos de la leche son los principales factores (15).

Se identifican tres tipos de lipólisis:

La lipólisis espontánea: variaciones relacionadas al estado fisiológico, nutricional y sanitario, de los animales. El término espontáneo indica que, a excepción de ciertos casos particulares, esta lipólisis no existe en la leche contenida en la ubre u ordeñada a mano y mantenida a 37°C debido a que la lipasa no puede actuar sobre el glóbulo de grasa no dañado (15).

La lipólisis inducida: resulta de la acción de la lipasa natural (secretada por la ubre) sobre los glóbulos grasos de la leche, después que éstos sufrieron daños (rupturas) causados por cambios térmicos (refrigeración, calentamiento) y efectos mecánicos (turbulencia, batido, etc.). Estos factores aumentan el frente de ataque de las lipasas favoreciendo su acción sobre los triglicéridos (15).

La lipólisis microbiana: resulta de la acción de las lipasas secretadas por los microorganismos, fundamentalmente bacterias siccótrofas que constituyen la flora predominante en leche refrigerada. Este tipo de lipólisis está estrechamente ligada a los problemas de calidad bacteriológica de la leche (15).

2.3. Estructura de la glándula mamaria.

La ubre es una glándula exocrina, debido a que la leche es sintetizada en células especializadas agrupadas en alveolos, y luego excretada fuera del cuerpo por medio de un sistema de conductos que funcionan como la red de drenaje de un río (16).

El alveolo es la unidad funcional de producción. Sus principales funciones son:

- Recepción de los nutrientes o precursores circulantes en la sangre
- Transformación de estos precursores en nutrientes de la leche
- Descarga de la leche dentro del lumen.

La función de las células epiteliales que conforman la estructura de la ubre es la de retirar nutrientes de la sangre, transfórmalos en leche, y descargar esta última en el lumen de cada alveolo (16).

2.3.1. Síntesis de la grasa.

El acetato y butirato producido en el rumen son utilizados como las unidades de construcción de los ácidos grasos de cadena corta (16).

Del 15% al 45% de grasa en la leche es producida por el acetato y del 8% al 25% de grasa en la leche es producida por el butirato (16).

Solamente la mitad de ácidos grasos en la leche son sintetizados en la ubre, la otra mitad proviene de los ácidos grasos que se encuentran en la dieta (16).

2.4. Sistemas de Ordeño.

La forma de ordeñar al ganado representa un papel importante en el estado de salud de las ubres y en la calidad de la leche que se produce, debido a que la carga bacteriana de la leche obtenida es elevada y varía significativa entre los diferentes métodos de ordeño (7). Los tipos de ordeños más comunes son el ordeño manual y el ordeño mecánico

2.4.1. Ordeño Manual.

El ordeñar manual consiste en extraer la leche contenida en la cisterna del pezón con las manos; el ordeñador presiona el pezón, para extraer la leche. El ordeño manual se puede realizar con la mano completa si el pezón es de tamaño normal, o con dos dedos si el pezón es de tamaño pequeño (8).

Cuando el alveolo permanece lleno más de tres días, deja de producir leche, es decir, “se seca”. Si el ordeño no se realiza correctamente, diariamente se va perdiendo gran cantidad de alveolos; esto provoca que el periodo de lactación disminuya, lo que ocasiona pérdida en la producción de leche (8).

2.4.2. Ordeño mecánico.

Uno de los requisitos para el ordeño mecánico es acondicionar una sala de ordeño que facilitará la automatización del proceso de ordeño y mecanización del manejo de la leche.

El ordeño mecánico se realiza con una máquina ordeñadora que funciona mediante energía eléctrica o con motor de gasolina, la cual simula el amamantamiento del ternero. La máquina de ordeño también utiliza vacío para extraer la leche de la ubre. Si el vacío que se aplica al pezón es demasiado elevado y/o el tiempo es prolongado, la sangre se acumula en el tejido corporal y el resultado es la congestión del pezón al detenerse el flujo sanguíneo. Un equipo de ordeño bien diseñado y bien manejado debe lograr el ritmo de pulsado recomendado (8).

2.5. Células Somáticas.

El contenido de células somáticas de la leche es un factor que ayuda a conocer el estado sanitario de la ubre. Un elevado contenido celular significa enfermedad de la ubre, menor producción de leche, alteración de su composición y consiguiente pérdida económica (9).

2.5.1. Determinación del contenido celular.

La determinación del contenido en células de una muestra de leche se realiza por contaje directo, bien con el microscopio o aparatos de medición automática o bien de forma indirecta, con ayuda de métodos fisicoquímicos (9).

El examen de la leche de un determinado cuarterón se efectúa en la actualidad mediante test celulares realizados directamente en la explotación. De esta forma es posible detectar precozmente un aumento del contenido celular antes de que aparezcan los síntomas (9).

El valor límite del buen estado de las ubres es de 350.000 células/ml, cuando se sobrepasa éste límite significa que hay vacas enfermas.

Entre el contenido celular y la cantidad de leche existe una relación negativa, Cuanto más elevado sea el contenido celular menor será el rendimiento. La pérdida media según el contenido celular va siendo mayor y puede calcularse con facilidad (9).

En un contenido celular de más de 500.000/ml, la pérdida media de leche es superior al 5%; si se eleva a más de 750.000/ml representará más del 12%

Cuadro 1.- Estado sanitario de la ubre

Contenido celular/ml	Valoración del estado sanitario	Perdida de leche %
Menos de 125.000	Muy bueno No hay enfermedad de la ubre	

125.000-250.000	Bueno No hay enfermedad de la ubre	
250.000-350.000	Satisfactorio Hay algunas vacas enfermas	Menos de 4
350.000-500.000	Peligra el estado sanitario del ganado Vacas enfermas Es necesario proceder a exámenes y tratamientos	5
500.000-750.000	Alteración del estado sanitario Hay muchas vacas enfermas Son necesarias medidas de tratamiento Cambios en las propiedades de la leche	Más de 5
Más de 750.000	Mastitis Intensa alteración del estado sanitario Hay muchas vacas enfermas Son indispensables las medidas de tratamientos Considerable alteración de las propiedades de la leche	Más de 12

Fuente: (Kleinschroth, Rabold, & Deneke, 1991)

2.6. Cromatografía de Gases.

La determinación de los perfiles de ácidos grasos en muestra de leche por cromatografía gaseosa incluye diversos pasos como son: extracción, esterificación, separación,

identificación y cuantificación, cada uno de ellos deben ser optimizados para alcanzar resultados exactos y precisos (10).

Esta técnica fue descubierta en 1952 por A.T. James y A. J. Martin, desde entonces es una de las técnicas más utilizadas para el estudio de ácidos grasos (11).

El mecanismo del CG¹ funciona de la siguiente manera:

El movimiento de las sustancias durante la cromatografía es el resultado de dos fuerzas opuestas, la fuerza de manejo de la fase móvil y la fuerza resistente del solvente. La fuerza de manejo mueve las sustancias del origen de la columna en dirección del flujo de la fase móvil. La acción de resistencia impide el movimiento de las sustancias arrastrándolas del flujo y adhiriéndolas al adsorbente. Las moléculas se encuentran alternando entre estar pegadas al adsorbente o despegadas en el flujo, esto da como consecuencia que pese a que el flujo es constante, solo una fracción de las moléculas se están moviendo. Las sustancias que se mueven más lentamente son porque están siendo unidas más fuertemente a la fase estacionaria, mientras que aquellas que se mueven más rápidamente son porque son menos solubles o de poca afinidad (12).

“La habilidad de tener una migración diferencial entre los componentes de la mezcla es el resultado de la selectividad del sistema cromatográfico. El flujo de la fase móvil no es selectivo en el sentido de que no afecta el movimiento de los solutos como parte del sistema cromatográfico, sin embargo, la fase móvil debe ser un poco selectiva para ayudar a la absorción de los solutos con la fase estacionaria. La fase estacionaria también juega un papel importante dentro del cromatograma debido a su acción resistiva como una fuerza selectiva de la velocidad de flujo de los solutos” (12).

Es decir una vez que las muestras hayan sido convertidas de líquido a gas, mediante la cámara de vaporización², son llevadas por una fase móvil (gas helio de alta pureza), el helio

¹Cromatografía de Gases

se encarga de llevar estas muestras convertidas de líquido a gas a las columnas capilares que con una presión elevada permitirá que los componentes se separen. Las columnas capilares son la fase estacionaria que están compuestas de un gas no volátil o un sólido como poliimididas.

De esta manera se logra identificar y diferenciar los principales compuestos presentes en el analito.

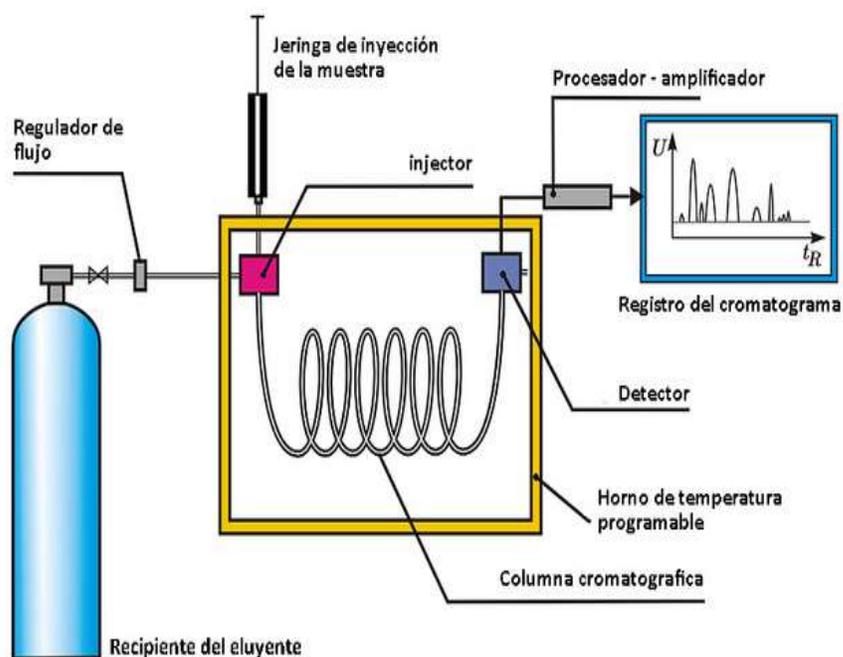


Figura 1. Esquema del cromatógrafo de gases
Fuente: Biotecnofil

2.6.1. Ácidos grasos de la leche.

La composición en ácidos grasos de la grasa láctea puede verse influenciada por diversos factores, muchos de los cuales interaccionan. Entre ellos están el estado de lactancia,

² Parte constituyente del cromatógrafo

alimentación, variación genética variaciones estacionales, variaciones en el balance de energía de las vacas.

La grasa láctea está constituida aproximadamente por 5% de ácidos grasos poliinsaturados³, 25% de ácidos grasos monoinsaturados⁴ y 70% de ácidos grasos saturados (3).

Los cuatro ácidos grasos más abundantes de la leche son los ácidos mirístico, palmítico, esteárico y oleico (2).

A temperatura ambiente los tres primeros son sólidos y el último es líquido. Una grasa con un elevado contenido de ácidos grasos de alto punto de fusión, tales como el ácido palmítico, será dura, mientras que una grasa con gran contenido de ácido oleico que tiene bajo punto de fusión da lugar a una mantequilla más blanda (2).

La grasa láctea es la fracción lipídica más compleja de todas las que se han estudiado hasta ahora ya que contiene cerca de 400 ácidos grasos de tipo saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, de cadenas corta, mediana y larga, cerca de 96% del total lo forman un grupo de 14 ácidos (13).

“La relación de saturados a insaturados y los ácidos de cadena corta determinan el estado físico de la grasa, al igual que su susceptibilidad a las reacciones químicas que afectan el sabor de la leche y de los productos lácteos; su sensibilidad a la oxidación aumenta directamente con el contenido de insaturados” (13).

La grasa de la leche se caracteriza por su elevado contenido de ácidos grasos de cadena corta. Un ejemplo es el ácido butírico que sólo se encuentra en este alimento siendo este ácido graso muy cotizado para la fabricación de la mantequilla; la adulteración que por lo general la realizan con grasa de coco o con algún aceite parcialmente hidrogenado puede

³Ácidos grasos que poseen más de un doble enlace entre sus carbonos (omega 3 y 6)

⁴ Ácidos grasos que poseen un solo doble enlace (omega 9)

ser identificada, ya que la relación de concentraciones de los ácidos butírico y cáprico es única para la leche y su determinación se efectúa por cromatografía de gases (13).

Cuadro 2. Composición porcentual promedio de ácidos grasos de leche de vaca

Ácidos grasos	Número de carbonos	% en peso
Saturados		
Butírico	C4:0	3.6
Caproico	C6:0	2.5
Caprílico	C8:0	1-1.5
Cáprico	C10:0	2
Laúrico	C12:0	3.0
Mirístico	C14:0	11.0
Palmítico	C16:0	25-30
Monoinsaturados		
Miristoleico	C14:1	1.3
Palmitoleico	C16:1	2.5
Oleico	C18:1	15.2
Poliinsaturados		
Linoleico	C18:2	2.1
Linolénico	C18:3	0.7

Fuente: Alfonso Valenzuela B, Julio Sanhueza C, y Susana Nieto K; 2002

Elaborado por: Autora

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en la provincia de Manabí, específicamente en los cantones que presentan mayor producción lechera: El Carmen, Flavio Alfaro, Pedernales, Calceta. La toma de muestras y análisis de laboratorio tuvo una duración de dos meses.

Cuadro 3.- Condiciones meteorológicas de los cantones a muestrear

	Cantones			
Datos meteorológicos	El Carmen	Pedernales	Calceta	Flavio Alfaro
Temperatura media (°C)	24	23	31	26
Humedad relativa (%)	91%	95%	85%	78%
Precipitación (mm, anual)	2926	3000	1300	2000
Elevación	387 msnm	108 msnm	400 msnm	350 msnm
Topografía	Ondulada	Regular	Ondulada	Montañosa

3.2. Tipo de Investigación.

Esta investigación es de tipo experimental descriptiva/correlacional ya que pretende analizar los principales ácidos grasos presente en la leche que se produce en la provincia de Manabí, así como el recuento de células somáticas, y determinar si estos parámetros están relacionados directamente con el tipo de ordeño manual o mecánico

3.3. Métodos de Investigación.

Se aplicó el método deductivo, pues se partió del hecho de que la calidad de la leche está directamente relacionada con el sistema de ordeño, ya sea manual o mecánico, pero se examinó en detalle el contenido de células somáticas y el perfil de ácidos grasos según cada tipo de ordeño aplicado en los diferentes cantones a muestrear. Con esto se plantea si el ordeño manual tiene mayor influencia en el conteo de células somáticas y si presenta un mejor contenido nutricional en relación a los ácidos grasos presentes, o si el ordeño mecánico le confiere mejores características higiénicas sanitarias y nutricionales.

Se estudió dos sistemas de ordeño y su incidencia en la calidad higiénica de la leche que se produce en 4 cantones de la provincia de Manabí, mediante la medición de dos parámetros: perfil de ácidos grasos, y células somáticas presentes en la leche.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La información se obtuvo a través de información primaria, mediante la técnica de encuestas, aplicadas a los ganaderos de las diferentes lecherías, ubicadas en los 4 cantones con mayor producción lechera de la provincia de Manabí.

Para el análisis de los resultados, se accedió a información secundaria publicada en la web a través artículos científicos y libros relacionados al campo de la Ingeniería en Alimentos.

3.5. Diseño de la investigación.

En la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2x4: el primer factor (A) corresponde a los sistemas de ordeño (manual y mecánico) el segundo factor (B) corresponde a cada localidad de la provincia de Manabí a muestrear (Calceta, Flavio Alfaro, Pedernales, El Carmén), con 5 repeticiones por cada tratamiento dando un total de 40 unidades experimentales.

3.5.1. Esquema del experimento y combinación de los niveles del ensayo experimental

Cuadro 4. Esquema del experimento

FACTORES	NIVELES	
A) Sistemas de ordeño	Ordeño Manual	A1
	Ordeño Mecánico	A2
B) Localidades	El Carmen	B1
	Flavio Alfaro	B2
	Pedernales	B3
	Calceta	B4

Cuadro 5. Combinación de los factores y niveles del ensayo experimental

TRATAMIENTOS			
	A Sistemas de ordeño	B Localidades	Combinaciones A x B
T1	Ordeño manual	El Carmen	Ordeño manual x El Carmen
T2		Flavio Alfaro	Ordeño manual x Flavio Alfaro
T3		Pedernales	Ordeño manual x Pedernales
T4		Calceta	Ordeño manual x Calceta
T5	Ordeño mecánico	El Carmen	Ordeño mecánico x El Carmen
T6		Flavio Alfaro	Ordeño mecánico x Flavio Alfaro
T7		Pedernales	Ordeño mecánico x Pedernales
T8		Calceta	Ordeño mecánico x Calceta

3.6. Instrumentos de investigación.

Se aplicaron encuestas, las mismas que nos permitieron obtener la información relevante acerca del manejo aplicado a los sistemas de ordeño.

Para los análisis correspondientes se tomó una muestra de un litro de leche en cada uno de los cinco hatos seleccionados para los ocho tratamientos. La raza más utilizada en la zona de estudio es cruces de brahama y criollos y la utilidad de producción es doble propósito.

Para analizar las muestras, se realizaron dos tipos de análisis:

- RCS
- Cromatografía de ácidos grasos

Estos análisis se realizaron en el laboratorio de diagnóstico veterinario y seguridad alimentaria Livexlab, y en el laboratorio de análisis de alimentos y agua Labolab, respectivamente.

3.7. Tratamientos de los datos.

La información obtenida en las encuestas se tabularon en Excel, y luego pasaron al software estadístico InfoStat, aquí se evaluó los tratamientos aplicados. Para determinar diferencias entre tratamientos se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Cuadro 6.- Esquema del andeva y superficie de respuesta

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	(AxB -1)	7
A	(A-1)	1
B	(B-1)	3
A x B	(A-1) (B-1)	3
E. Exp.	A.B (r-1)	32
Total	A.Br-1	39

3.7.1. Modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_i + \sigma_k + \pi\sigma_{ik} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = total de una observación

μ = media general de una población

π_i = efecto de los sistemas de ordeño

σ_k = efecto de las localidades a muestrear

$\pi\sigma_{ik}$ = interacción entre los sistemas de ordeño (A) por las localidades a muestrear (B)

E_{ijk} = efecto aleatorio (error experimental)

3.8. Recursos humanos y materiales.

Se contó con la colaboración de los docentes en mención, ambos dedicados a investigaciones vinculadas al sector lechero del país.

Ing. Wiston Morales R. (Docente Investigador)

Ing. Christian Vallejo T. (Docente Investigador)

Los materiales y equipos a utilizar se detallan a continuación:

3.8.1. Materiales y equipos

- Cromatógrafo de gases
- Microscopio
- Portaobjetos
- Pipetas

- Asas
- Etiquetas
- Vasos esterilizados para toma de muestras
- Liners
- Columnas capilares
- Jeringas 10 microlitros
- Cristalería de laboratorio
- Centrifuga
- Vortex

3.8.1.1. Reactivos

- Azul de metileno
- Diclorometano
- Metanol
- Hexano

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cuadro 7.- Promedios registrados en las variables analizadas como indicadores de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

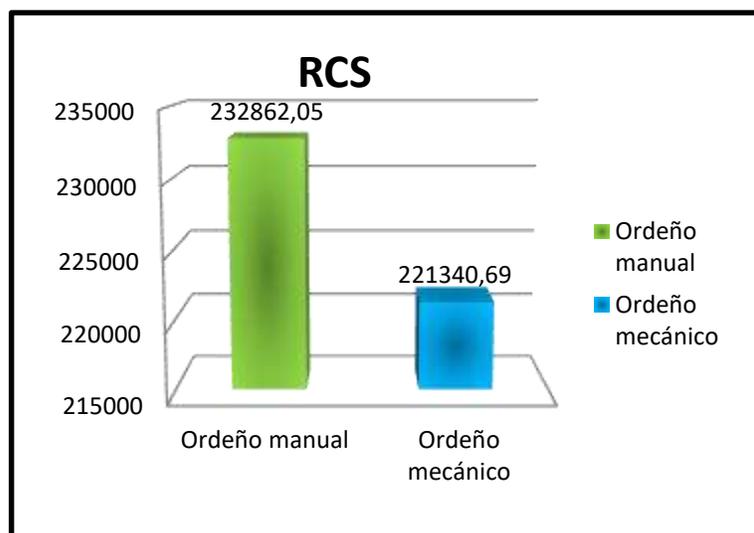
FACTORES	RCS	Ac.		Ac.		Ac.		Ac.		Ac.		Ac. a-o-g	
		Butírico	Caprónico	Caprílico	Cáprico	Laúrico	Mirístico	Palmítico	Esteárico	Oleíco	Linolénico		
FACTOR A: SIST. DE ORDEÑO													
A1	232862,05	a	1.36 b	1.71 b	1.43 b	3.16 a	3.69 a	11.37 a	26.26 a	8.28 a	16.69 b	0.58 b	
A2	221340,69	a	1.14 a	1.41 a	1.22 a	3.31 b	4.36 b	14.28 b	0 b	8.45 b	0 a	0 a	
FACTOR B: SECTORES													
B1	277408,89	a	1.28 a	1.56 a	1.3 a	3.11 a	4.01 a	12.93 ab	13.17 a	8.35 a	8.52 b	0.28 a	
B2	93168,02	b	1.24 a	1.54 a	1.35 b	3.31 a	4.08 b	13.08 b	13.18 a	8.35 a	8.71 b	0.3 a	
B3	284031,07	a	1.23 a	1.59 a	1.32 ab	3.31 a	4 a	12.79 ab	13.04 a	8.38 a	8 a	0.29 a	
B4	253797,53	a	1.25 a	1.54 a	1.33 ab	3.25 a	4.03 ab	12.48 b	13.14 a	8.36 a	8.15 a	0.3 a	
INTERACCION													
T1= A1B1	243483,05	ab	1.36 c	1.71 b	1.43 c	2.92 a	3.7 a	11.31 ab	26.34 b	8.36 abc	17.03 c	0.56 b	
T2= A1B2	94671,05	b	1.38 c	1.74 b	1.44 c	3.31 a	3.72 a	11.99 b	26.35 b	8.27 ab	17.42 c	0.59 b	
T3= A1B3	295697,70	ab	1.36 bc	1.74 b	1.42 c	3.23 a	3.65 a	11.27 ab	26.07 b	8.19 ab	16 b	0.57 b	
T4=A1B4	297596,41	ab	1.34 bc	1.64 b	1.43 c	3.18 a	3.7 a	10.9 a	26.28 b	8.29 ab	16.31 b	0.6 b	
T5= A2B1	311334,72	ab	1.19 ab	1.41 a	1.18 a	3.29 a	4.31 b	14.55 c	0 a	8.35 ab	0 a	0 a	
T6= A2B2	91664,98	b	1.11 a	1.34 a	1.25 b	3.31 a	4.44 c	14.18 c	0 a	8.44 bc	0 a	0 a	
T7= A2B3	272364,43	ab	1.1 a	1.44 a	1.23 ab	3.33 a	4.34 bc	14.32 c	0 a	8.58 bc	0 a	0 a	
T8= A2B4	209998,64	ab	1.16 a	1.43 a	1.24 ab	3.31 a	4.36 bc	14.05 c	0 a	8.43 bc	0 a	0 a	
CV%	36.43		6.52	3.85	2.58	6.61	1.48	3.63	6.83	1.32	2.82	9.36	

4.1. Recuento de Células Somáticas

Sistemas de Ordeño

Para el factor de sistemas de ordeño no se encontró diferencia significativa en las muestras obtenidas mediante ordeño manual y mecánico según la prueba Tukey al 0.5% de probabilidad.

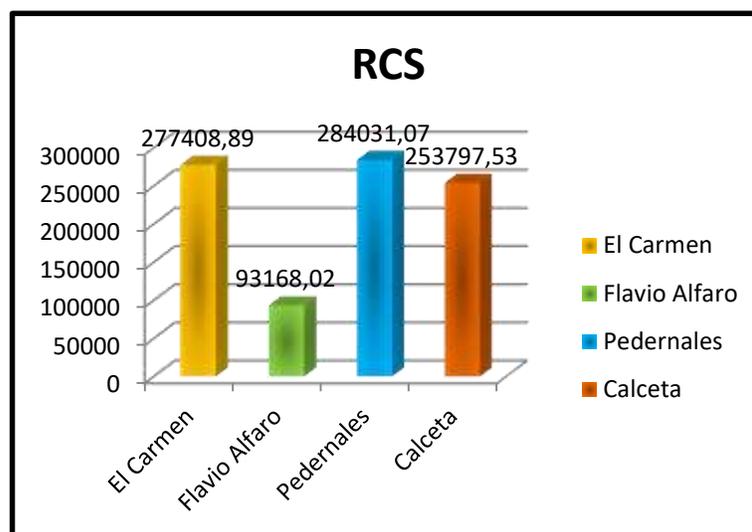
Figura 2.- Promedios registrados en la variable RCS para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades, se registró una diferencia estadística significativa entre Flavio Alfaro y el resto de los sectores (El Carmen, Pedernales, y Calceta), mostrando un promedio de RCS de 93168.02.

Figura 3. Promedios registrados en la variable RCS para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.



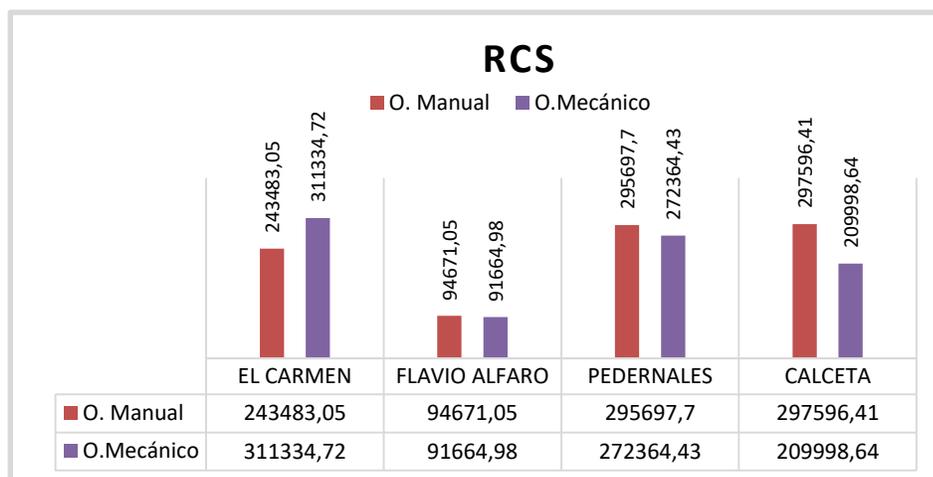
Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

Según el análisis de varianza los mejores tratamientos fueron el T2 y T6 con un conteo celular de 94671.05 y 91664.98 respectivamente. Por el contrario el tratamiento con el recuento somático más alto fue el T5. (Figura 3)

Según Kleinschroth et al. (9) un conteo celular menor a 125000, clasifica el estado sanitario de la ubre en muy buena, mientras que un conteo de 125000 a 250000, la clasifica en buena, y un conteo celular de 250000-350000 categoriza al estado sanitario de la ubre dentro de satisfactorio, en este punto se pueden presentar algunas enfermedades y comienza a aumentar el % de pérdida de 4.

Los autores Acosta et al. (1) señalan que el RCS es un buen predictor de la mastitis subclínica y un buen indicador de la calidad de la leche, ya que un elevado conteo en leche cruda asocia a alteraciones en la calidad de las proteínas, cambios en la composición de los ácidos grasos, lactosa, incremento en la actividad enzimática y elevación del pH. Según lo expuesto, los hatos muestreados en los 4 cantones están libres de mastitis, y determina la calidad higiénica sanitaria de la ubre de muy bueno a satisfactorio.

Figura 4. Promedios de los tratamientos registrados en la variable RCS. UTEQ-FCP, 2015.



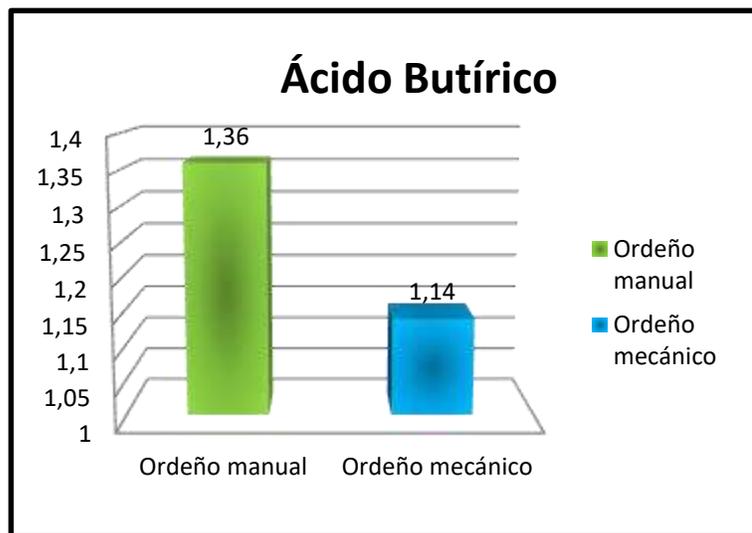
4.2. Perfil de Ácidos Grasos Volátiles

4.2.1. Ácido Butírico

Sistemas de ordeño

Según el análisis estadístico en el factor sistemas de ordeño, si existieron diferencias significativas entre los factores, registrando una media de 1.36 para el ordeño manual y 1.14 para el ordeño mecánico.

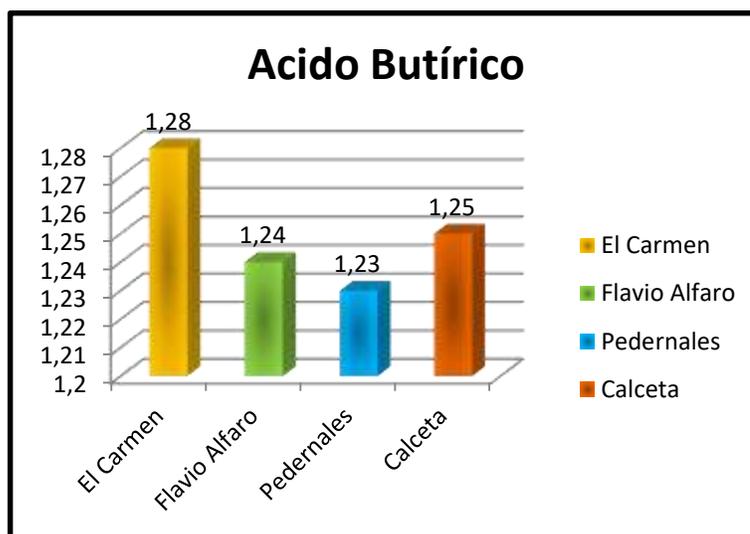
Figura 5. Promedios registrados en la variable ácido Butírico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades, no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los cuatro cantones en estudio.

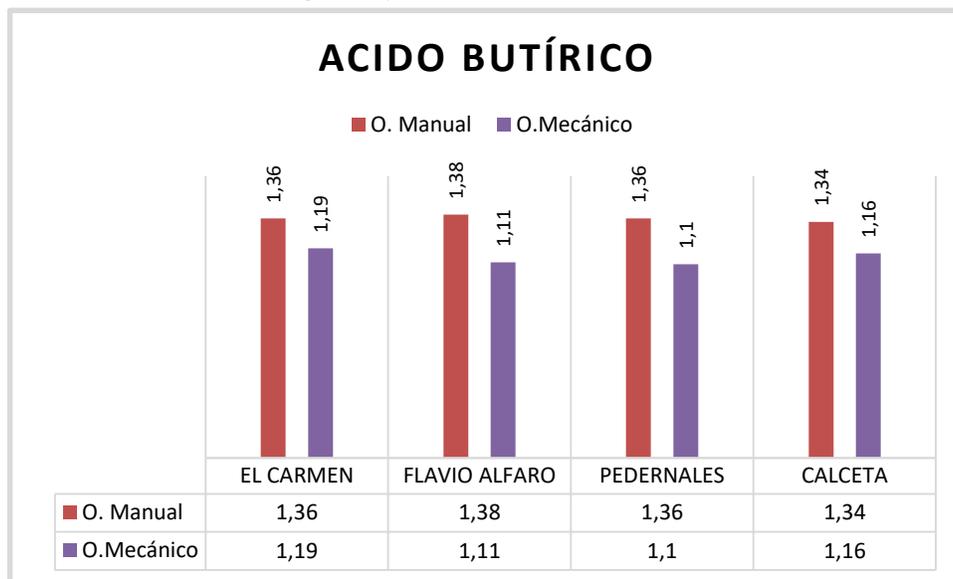
Figura 6. Promedios registrados en la variable ácido Butírico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015



Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

Al analizar los valores de los tratamientos sistemas de ordeño por localidades, podemos verificar que si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Alais (18) reporta que el ácido butírico ésta presente en la leche en una concentración de 1.4% valor que se asemeja mucho al obtenido en el tratamiento 2 sin embargo difiere con lo publicado por Castro et. al en un estudio efectuado en vacas Holstein de pastoreo en México (17), indica que los promedios obtenidos fueron de 3.10 a 3.25 según el nivel de concentrado aplicado en cada tratamiento.

Figura 7. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Butírico. UTEQ-FCP, 2015.

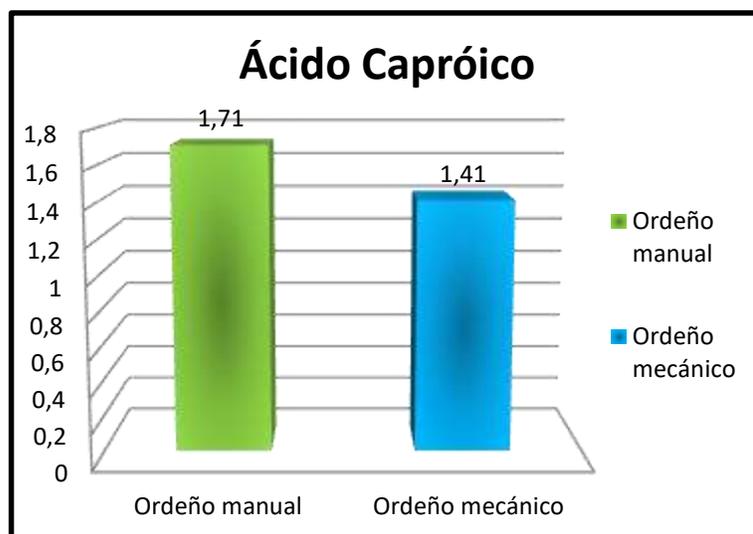


4.2.2. Ácido Caprónico

Sistemas de ordeño

Según el análisis estadístico en el perfil de ácidos grasos, la variable ácido Caprónico mostró diferencias significativas en el factor sistemas de ordeño, registrando un valor más alto (1.74) para el ordeño manual y 1.41 para el ordeño mecánico.

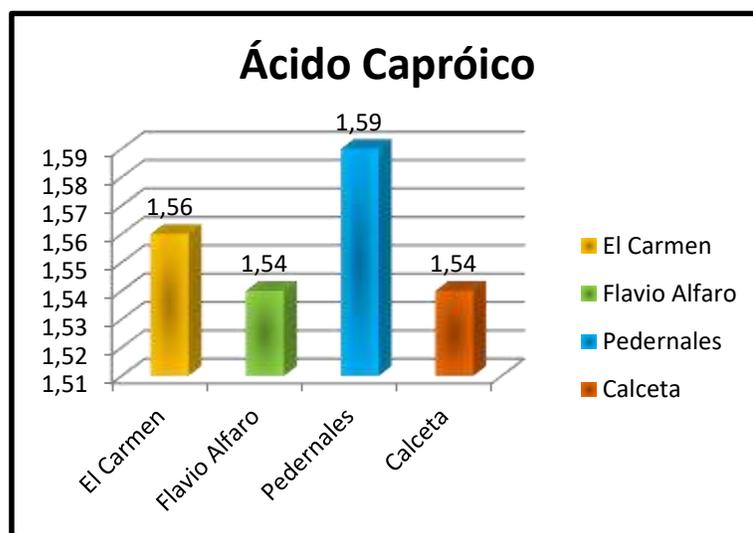
Figura 8. Promedios registrados en la variable ácido Caprónico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades no se registró diferencias significativas entre los cantones muestreados para esta investigación.

Figura 9. Promedios registrados en la variable ácido Caprónico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.

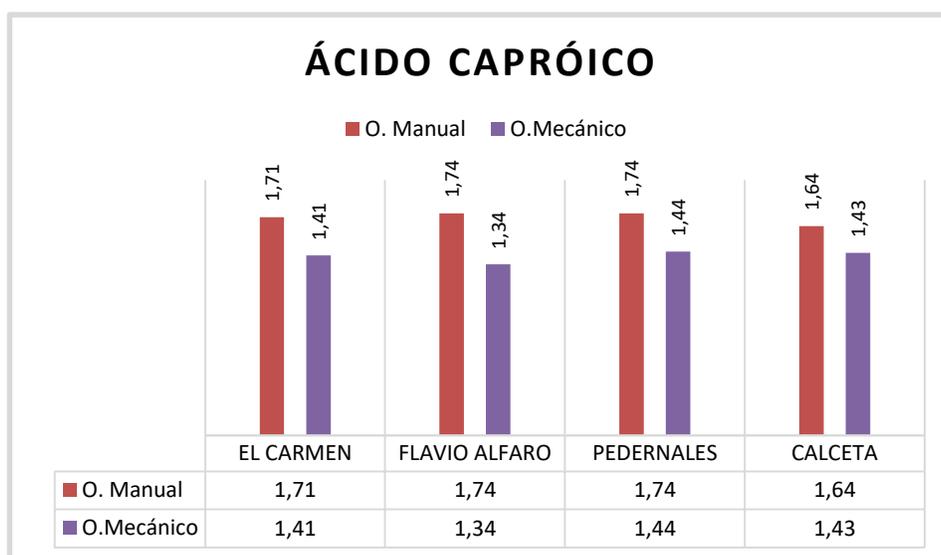


Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

En el análisis efectuado en la interacción de los sistemas de ordeño con las localidades, se registró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T1, T2, T3, T4 con los tratamientos T5, T6, T7 y T8, siendo los primeros los mejores tratamientos, puesto que estos valores son los que más se asemejan a lo que establece Valenzuela et al. (14) en el que le asignan un valor de 2.5% de este AG en leche bovina.

Este ácido graso es común en grasas y aceites animales, la diferencia en la cantidad del mismo según el sistema de ordeño se debe a la acción enzimática conocida como lipólisis. (2) señala que hay dos tipos de lipólisis: lipólisis espontánea (características intrínsecas del individuo) y lipólisis inducida, esta última se produce cuando hay deterioro de la membrana del glóbulo graso, el principal factor para que esto ocurra es la instalación de la máquina de ordeño, pues entradas de aire al colocar o retirar las pezoneras, bombeos inadecuados, o presencia de piezas defectuosas en la máquina contribuye a la lipólisis. Pudiendo ser ésta una de las causas a la disminución de este AG en la leche obtenida a través del ordeño mecánico.

Figura 10. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Caprónico. UTEQ-FCP, 2015.

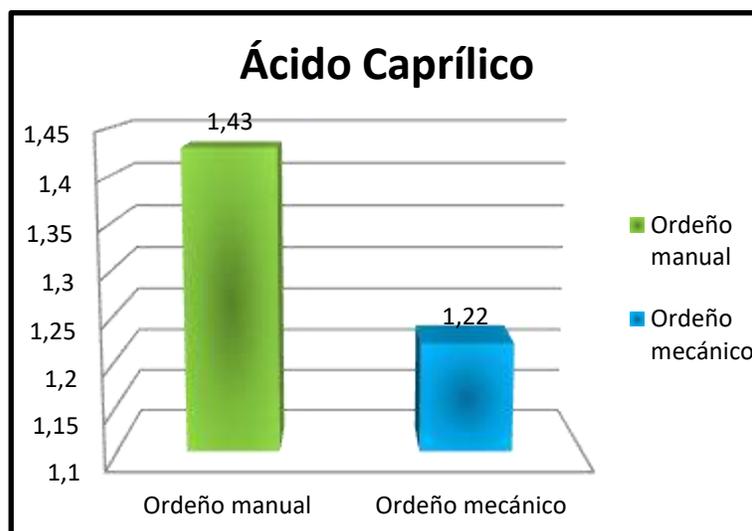


4.2.3. Ácido Caprílico

Sistemas de ordeño

En la variable ácido Caprílico se encontraron diferencias significativas para el factor sistemas de ordeño, dándole un promedio de 1.43 en la leche obtenida bajo ordeño manual y un promedio de 1.22 en la leche obtenida bajo ordeño mecánico. Tal como se muestra en la figura 11.

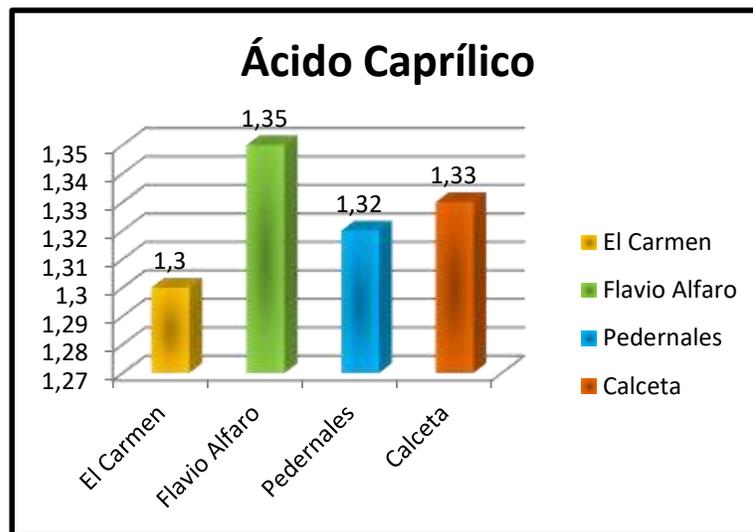
Figura 11. Promedios registrados en la variable ácido Caprílico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades se registraron diferencias estadísticas significativas entre el factor B1 y B2, que corresponde a los cantones El Carmen y Flavio Alfaro respectivamente.

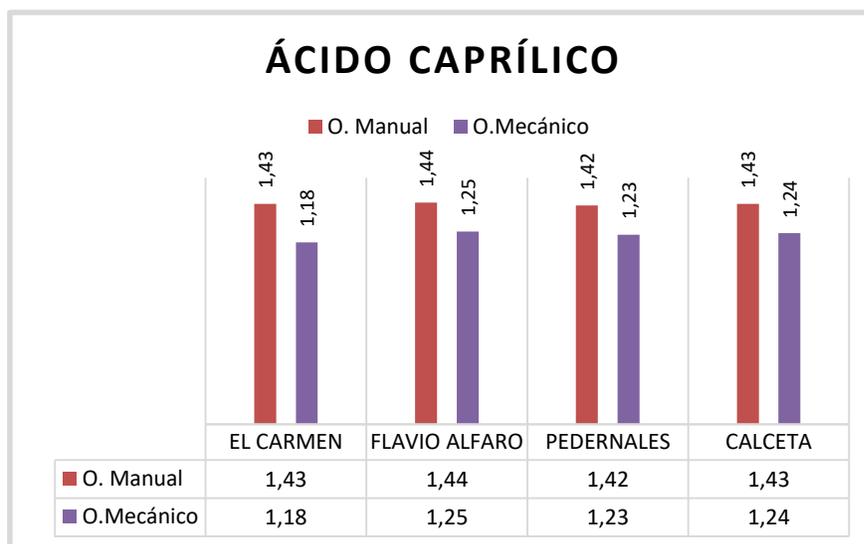
Figura 12. Promedios registrados en la variable ácido Caprílico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.



Interacción Sistemas de ordeño por localidades

Al evaluar los tratamientos de la interacción sistemas de ordeño y localidades el mayor contenido del AG caprílico se registró en el T2 con 1.44%, mientras que el valor más bajo lo tuvo el T5 con 1.18%. Sin embargo todos los tratamientos se encuentran dentro de lo reportado por Valenzuela et al. (14) que establece que el ácido caprílico en la leche de vaca se encuentra en un rango de 1 a 1.5. Aquí se registra el mismo comportamiento en cuanto a la cantidad de ácidos grasos, explicado ya en el ácido caproico.

Figura 13- Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido caprílico. UTEQ-FCP, 2015.

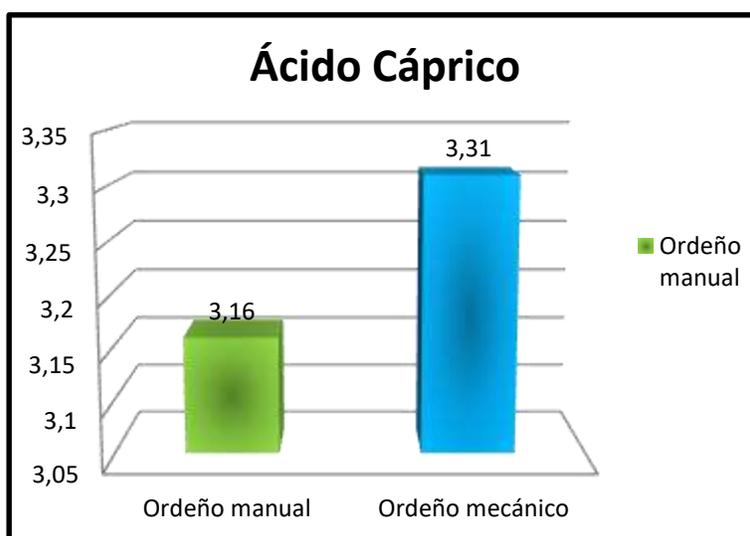


4.2.4. Ácido Cáprico

Sistemas de ordeño

En la variable ácido cáprico se registraron diferencias significativas para el factor A (Sistemas de Ordeño), mostrando una media de 3.16 para el ordeño manual y de 3.31 para el ordeño mecánico.

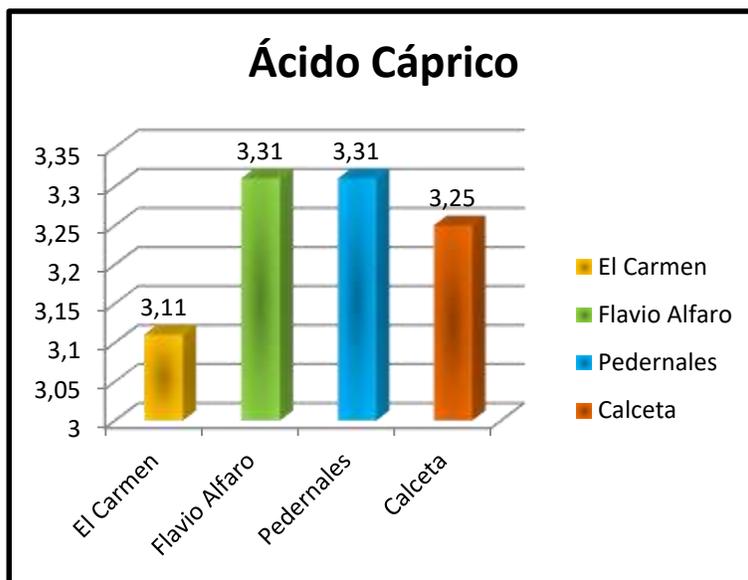
Figura 14. Promedios registrados en la variable ácido cáprico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor B (Localidades) no se registraron diferencias estadísticas significativas según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Figura 15. Promedios registrados en la variable ácido cáprico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.



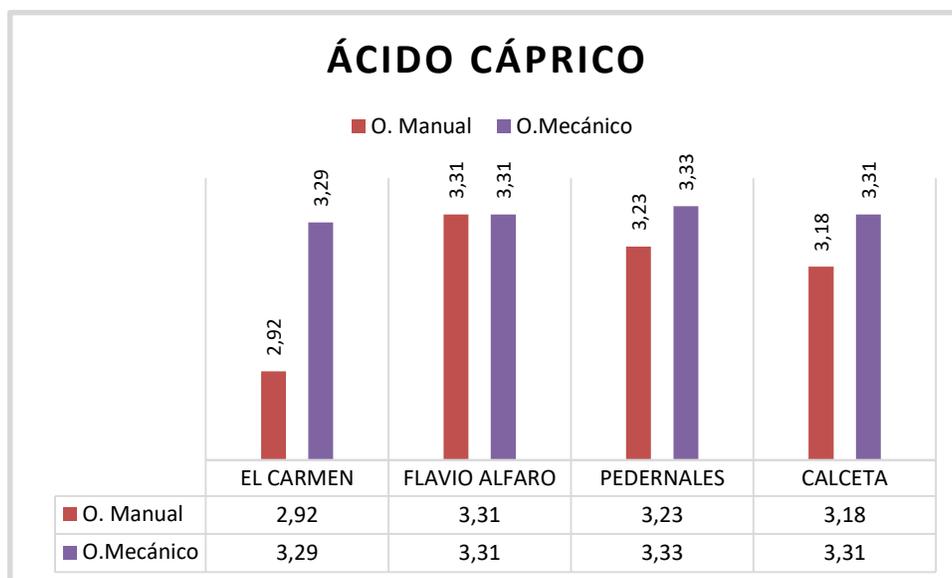
Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

Los promedios registrados en los tratamientos de la interacción del factor A*B no mostraron diferencias significativas estadísticas entre sus tratamientos.

Todos estos valores se encuentran muy por encima de los reportados por Pinto et al. 2002, en una investigación realizada midiendo el efecto estacional en la composición de ácidos grasos en leche de bovinos, este estudio arroja valores de 1.90 y 2.42 para el ácido cáprico (19).

Aranceta & Serra señalan en su publicación "Leche, lácteos y salud" que un número elevado de ácidos grasos de cadena corta como el ácido cáprico tiene ciertos beneficios a la salud humana puesto que contribuye a los lípidos plasmáticos y también funcionan como antimicrobianos (20).

Figura 16. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido cáprico. UTEQ-FCP, 2015.

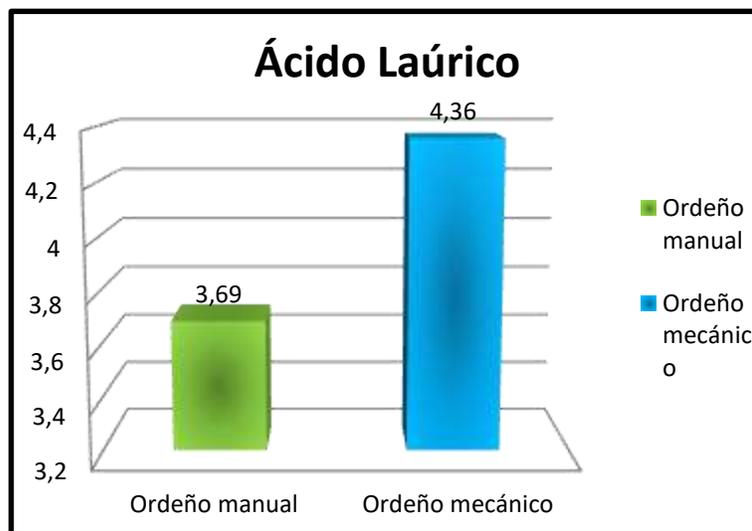


4.2.5. Ácido Láurico

Sistemas de ordeño

Los resultados mostraron que si existió diferencias significativas en la variable sistemas de ordeño, asignándole una media de 3.69 para la variable ordeño manual y una media 4.36 para la variable ordeño mecánico según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Ambos valores se encuentran por encima de lo establecido por Valenzuela et al (14), que reportan como porcentaje máximo de ácido láurico presente en la leche de 3%.

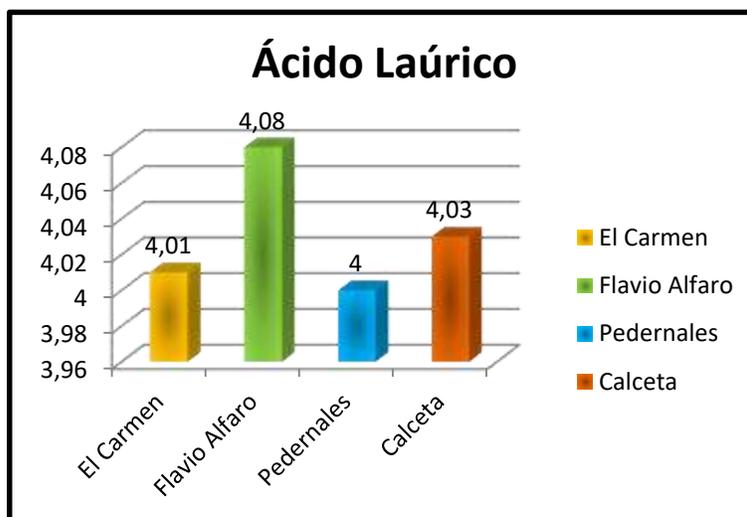
Figura 17. Promedios registrados en la variable ácido láurico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades sí se registró diferencias significativas entre la localidad B1 (El Carmen) y B2 (Flavio Alfaro)

Figura 18. Promedios registrados en la variable ácido láurico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.

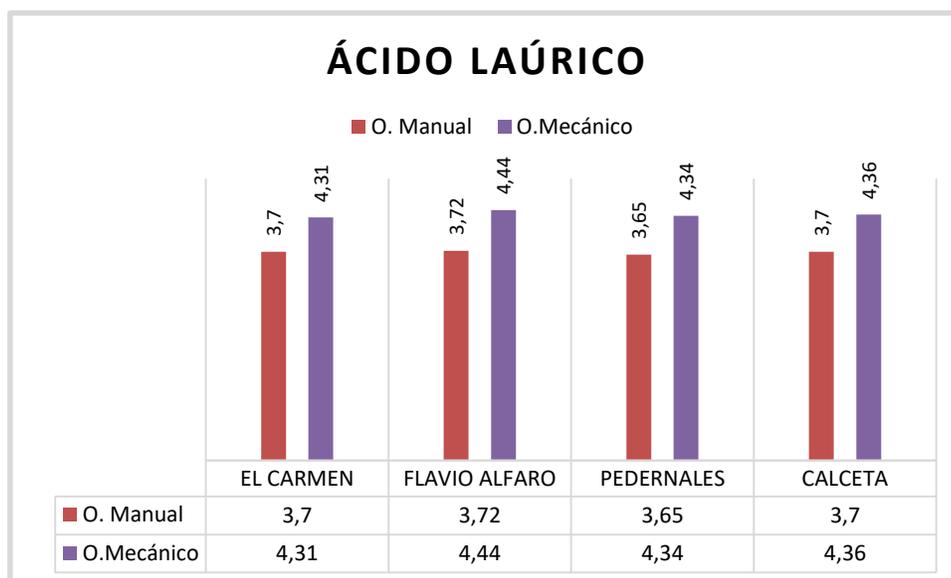


Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

En el análisis efectuado en los tratamientos producto de la interacción: sistemas de ordeño por localidades, se identificó que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T1-T4 y T5-T8, siendo los primeros cuatro tratamientos los que más se asemejan a lo publicado por Valenzuela et al. (14), que establece un valor de 3% para este AG. La leche obtenida por ordeño mecánico está muy por encima de lo que este autor indica sugiere.

Sin embargo en una investigación sobre la composición de AG desarrollada en México (3), los valores de ácido Láurico se asemejan mucho a los obtenidos en el presente estudio en los dos sistemas de ordeño

Figura 19. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Láurico. UTEQ-FCP, 2015.

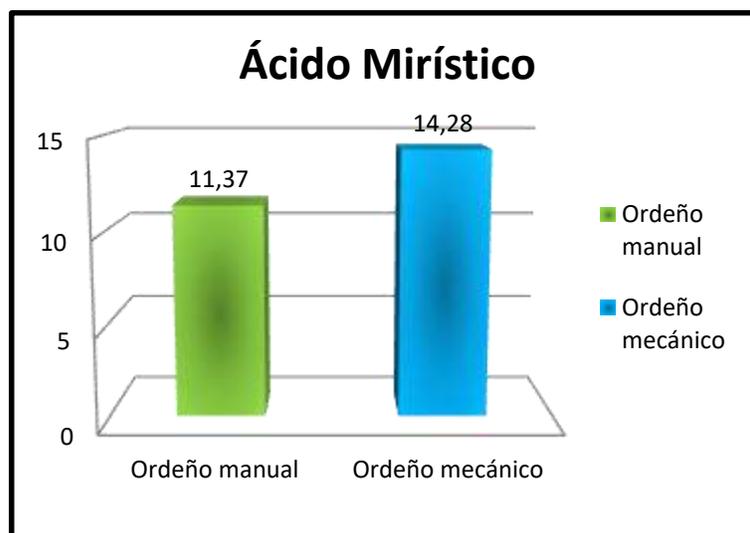


4.2.6. Ácido Mirístico

Factor Sistemas de ordeño

En la variable ácido Mirístico se registraron diferencias significativas en el factor sistemas de ordeño, dando un promedio de 14.28 para la leche obtenida mediante ordeño mecánico y un promedio de 11.37 para la leche obtenida mediante ordeño manual. Tal como se muestra en la figura 16.

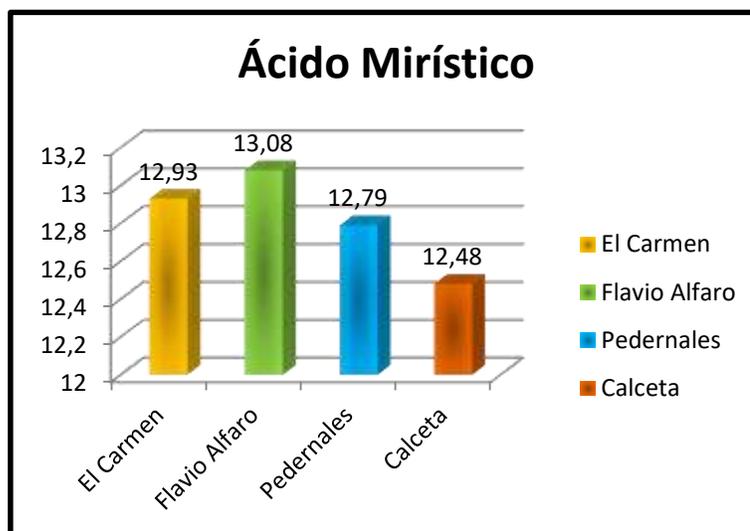
Figura 20. Promedios registrados en la variable ácido mirístico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades también se registraron diferencias estadísticas significativas según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) entre los cantones El Carmen-Pedernales con Flavio Alfaro y Calceta.

Figura 21. Promedios registrados en la variable ácido mirístico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.

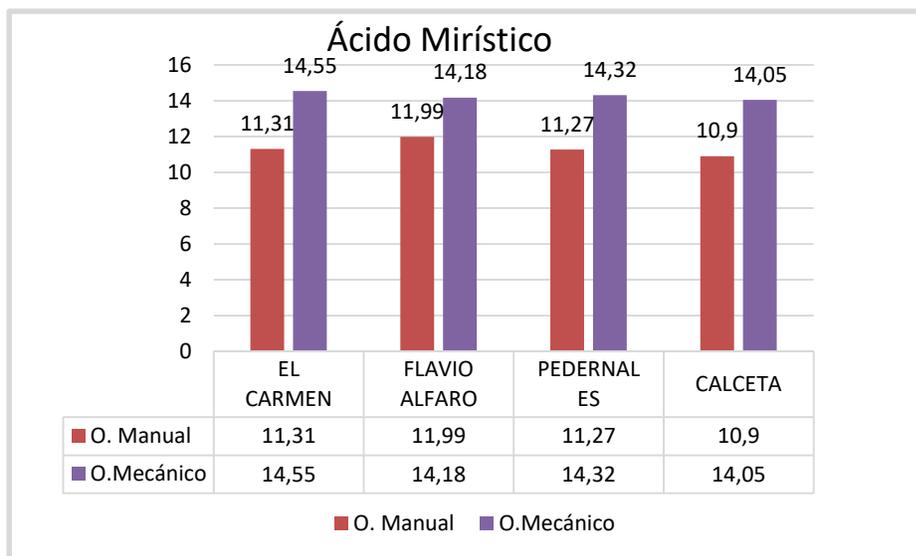


Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

En el análisis efectuado en los tratamientos a través de la interacción de los factores A y B, se observó que existieron diferencias estadísticas significativas entre los 4 primeros tratamientos; es decir en la combinación de ordeño manual por las 4 localidades. El valor más alto de AG estuvo presente en el tratamiento 5.

Sin embargo, el contenido del AG Mirístico encontrado en las leches de localidades muestreadas a través del ordeño manual es similar al informado por Flores et al. en su estudio realizado en México (3), pero muy diferente a los resultados de Pinto et al, para este AG, ya que en su estudio los promedios obtenidos fluctúan entre 9.98 y 10.40 (19)

Figura 22. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido mirístico. UTEQ-FCP, 2015.

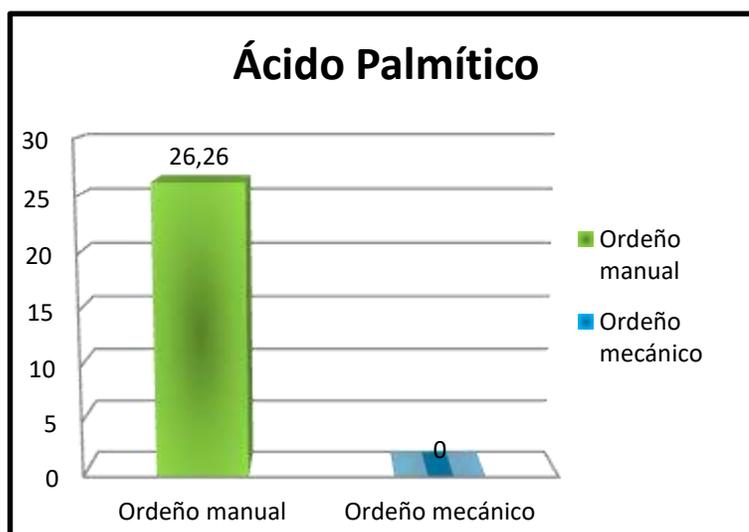


4.2.7. Ácido Palmítico

Sistemas de ordeño

En éste factor se registró una diferencia estadística, pues únicamente en la leche obtenida mediante ordeño manual este AG estuvo presente con un promedio de 26.26%, en la leche ordeñada de manera mecánica este AG estuvo ausente. Figura 15

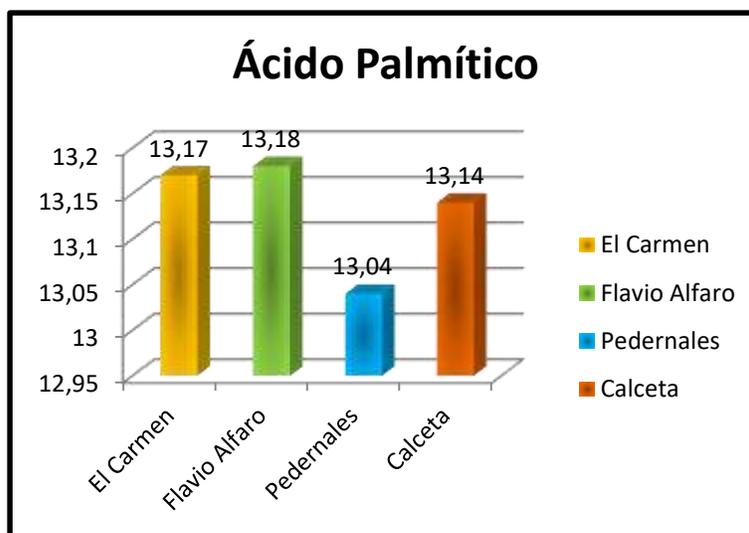
Figura 23. Promedios registrados en la variable ácido palmítico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades no existió diferencias estadísticas significativas entre los 4 cantones muestreados según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$)

Figura 24. Promedios registrados en la variable ácido palmítico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.



Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

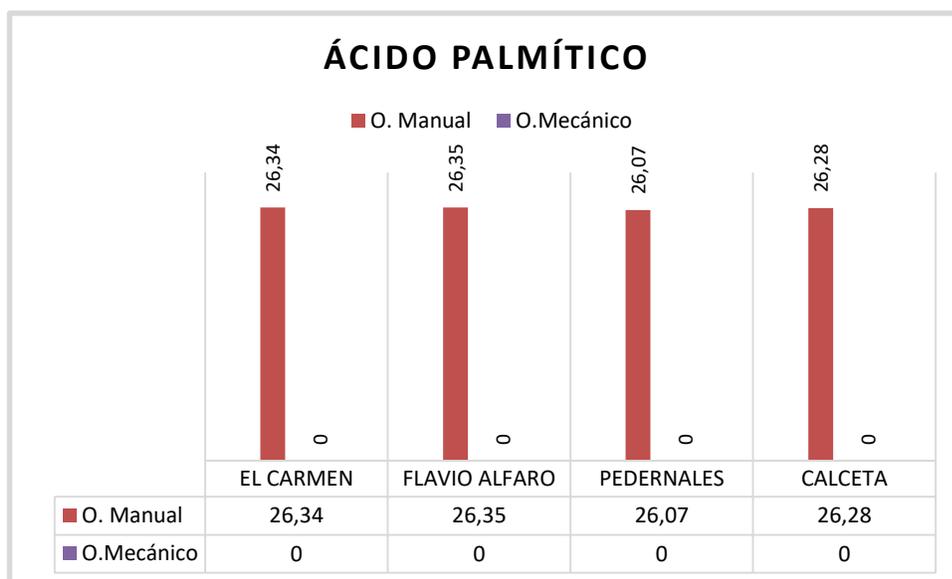
La leche que fue obtenida por ordeño manual en los 4 cantones: El Carmen, Flavio Alfaro, Pedernales y Calceta fue la única con presencia del ácido palmítico.

Esto se puede deber a que la leche obtenida manualmente limita la degradación de la materia grasa por lipasa por la acción de dos elementos: la membrana del glóbulo de la materia grasa que aísla y protege a los triglicéridos y las uniones que adhieren las enzimas a las caseínas en la fase acuosa e impiden el contacto con la fase grasa de la leche (15).

El movimiento de la leche dentro de una máquina de ordeñar es compleja puesto que dos fluidos (el aire y la leche) circulan a la vez en el interior de una tubería. Cuando el glóbulo de grasa se encuentra sumergido en la leche, el mismo se encuentra sujeto a fuerzas

simétricas. Pero, cuando el mismo se encuentra dentro de la interfase aire leche, estas fuerzas se transforman en asimétricas y provocan la deformación con riesgo importante de ruptura de la membrana. Este mecanismo representa, probablemente, la principal causa de la lipólisis inducida por el material de ordeño (15).

Figura 25. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Palmítico. UTEQ-FCP, 2015.

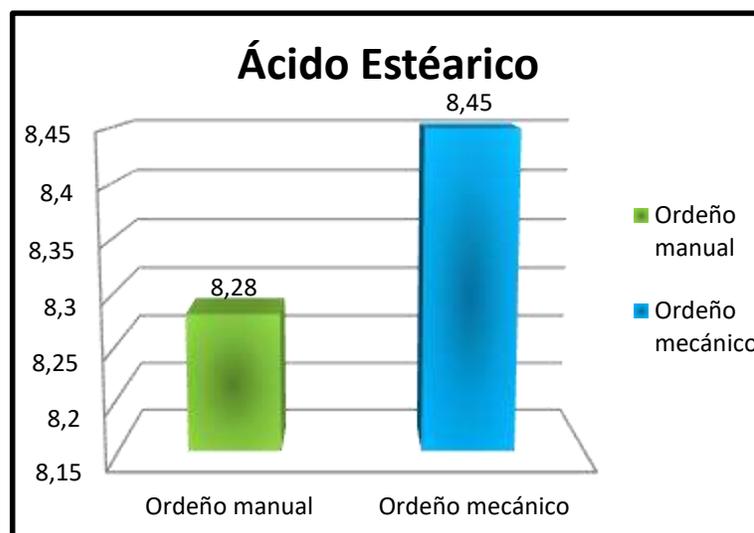


4.2.8. Ácido Esteárico

Sistemas de ordeño

El análisis estadístico muestra que hubo diferencias significativas en el factor sistemas de ordeño, teniendo una media más alta en el ordeño mecánico que el manual con los valores de 8.45 y 8.25 respectivamente.

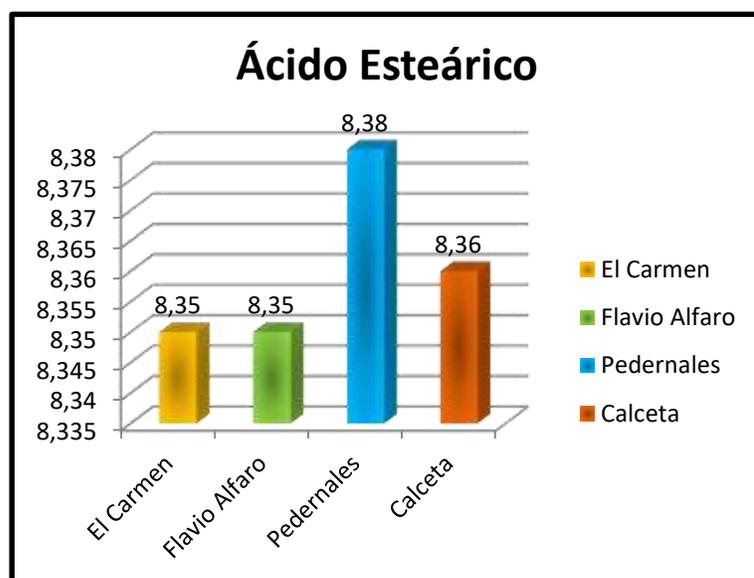
Figura 26. Promedios registrados en la variable ácido estéarico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

El factor localidades no muestra diferencia estadística para las muestras analizadas según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Figura 27. Promedios registrados en la variable ácido estéarico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.

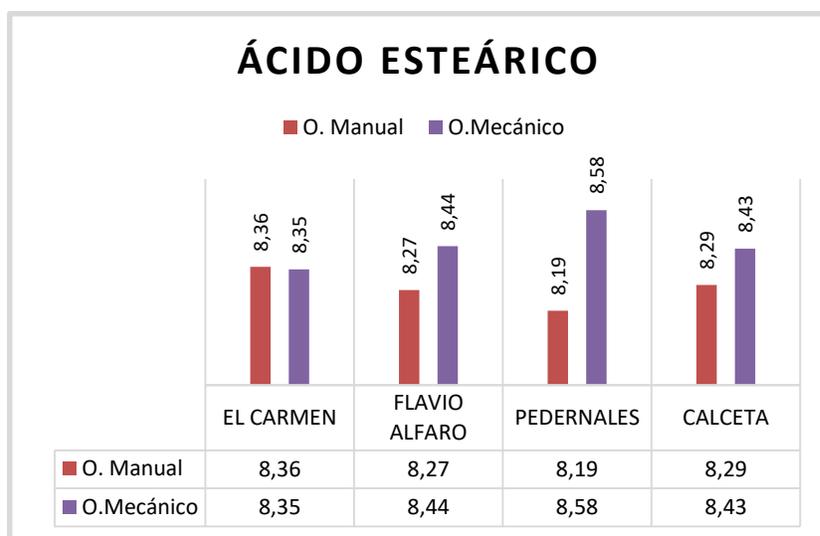


Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

En la interacción sistemas de ordeño-localidades, se registró una diferencia estadística significativa entre los tratamientos T3 y T6, sin embargo todos los tratamientos tanto del ordeño manual y mecánico se encuentran dentro del rango de valores indicados por Flores et al. (3) en su investigación acerca de la composición de AG en leche bovina en México.

Todos los AG de cadena larga como el ácido esteárico se originan en su totalidad a partir de la dieta, por lo tanto el aumento en la proporción de estos ácidos grasos se debe al consumo de pastos, cuyo principal ácido graso es el linolénico, se traduce en un incremento significativo de éste en la leche, y de todos sus derivados como el ácido esteárico

Figura 28. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido Esteárico. UTEQ-FCP, 2015.

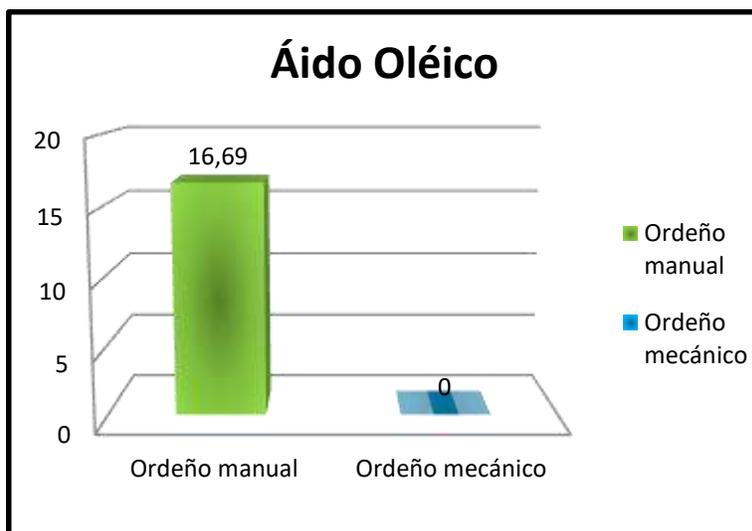


4.2.9. Ácido Oleico

Sistemas de ordeño

El análisis estadístico muestra que existió diferencias significicas en el factor sistemas de ordeño, ya que en las muestras de leche obtenidas por ordeño mecánico no hubo presencia de ácido oleico.

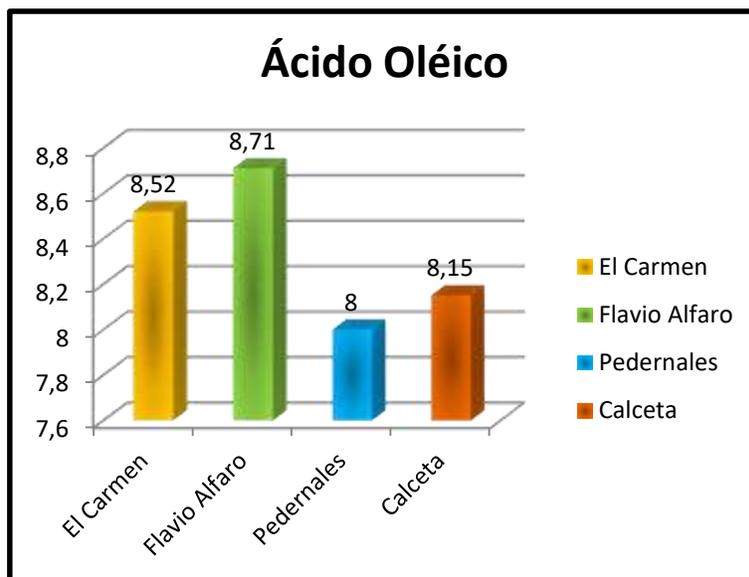
Figura 29. Promedios registrados en la variable ácido oléico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

En el factor localidades también se registró diferencias significativas según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) entre los cantones Pedernales, Calceta con Flavio Alfaro y El Carmén.

Figura 30. Promedios registrados en la variable ácido oléico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.

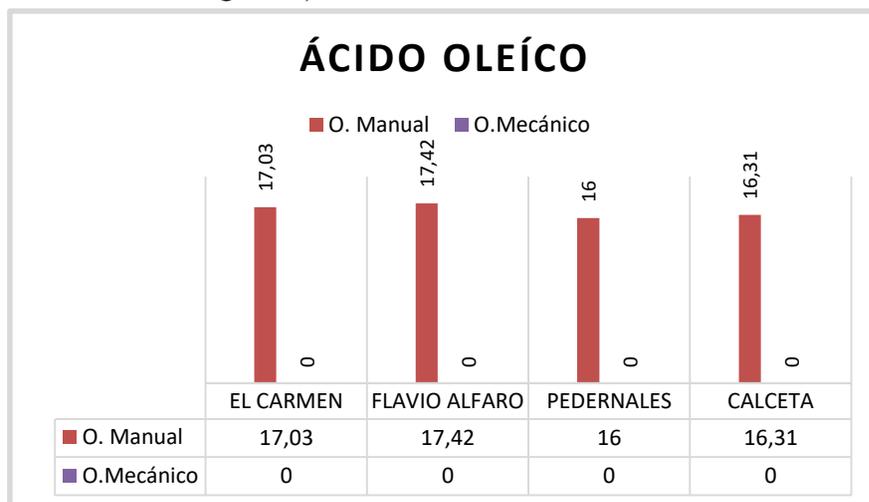


Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

El tratamiento que más se asemeja a lo establecido por Valenzuela et al. es el T3 ya que dicho autor establece que el % de este AG para la leche bovina es de 15.2% (14).

La ausencia del ácido oleico en la leche obtenida por medio del ordeño mecánico se puede deber al mal manejo realizado en este tipo de ordeño, pues como se describió anteriormente este es una de las causas principales para el deterioro de los ácidos grasos. Bylund, (2003), menciona que la variación de los ácidos grasos afecta la dureza de la grasa, así, la leche con un alto contenido de ácido oleico que tiene un bajo punto de fusión dará lugar a una mantequilla más blanda (2).

Figura 31. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable ácido oleico. UTEQ-FCP, 2015.

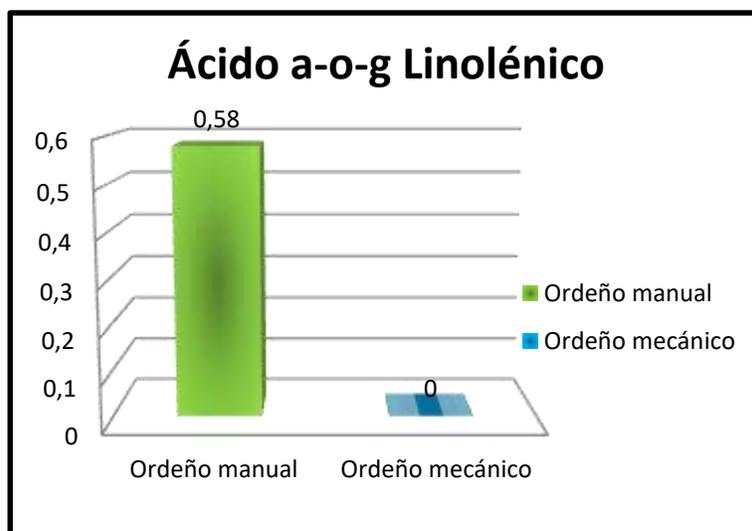


4.2.10. Ácido a-o-g Linolénico

Sistemas de ordeño

En la variable Ácido a-o-g Linolénico se registraron diferencias significativas para el factor A (Sistemas de Ordeño)

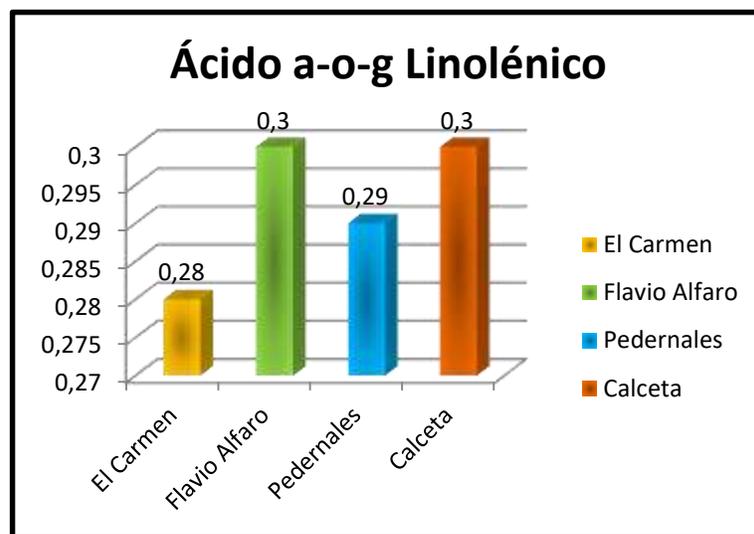
Figura 32. Promedios registrados en la variable Ácido a-o-g Linolénico para el factor tipos de ordeño. UTEQ-FCP, 2015.



Localidades

Para el factor B (Localidades) no se registraron diferencias significativas según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Figura 33. Promedios registrados en la variable Ácido a-o-g Linolénico para el factor localidades. UTEQ-FCP, 2015.

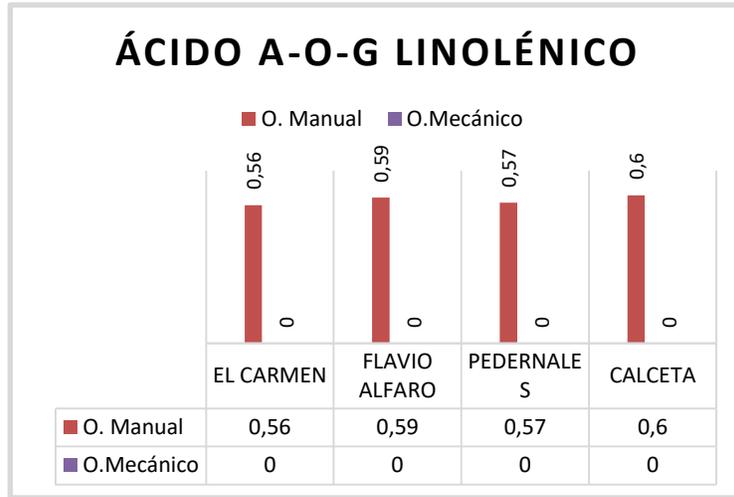


Interacción Sistemas de ordeño x Localidades

Pertenece al grupo de los ácidos polinsaturados, este ácido omega 3, es considerado un ácido esencial ya que no puede ser sintetizado en el organismo. Este tipo de ácidos son muy superiores en la leche humana, sin embargo se encuentran presentes también en la leche de vaca (22).

La ausencia de este AG en la leche obtenida por ordeño mecánico se debe a las mismas razones ya explicadas en apartados anteriores para el caso del ácido caprónico, ácido palmítico y ácido oleico.

Figura 34. Promedios de los tratamientos registrados en el perfil de ácidos grasos, en la variable Ácido a-o-g Linolénico. UTEQ-FCP, 2015.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- Los sistemas de ordeño (manual y mecánico) no influyeron en el conteo de células somáticas. Todos los tratamientos tienen un RCS por debajo de los valores indicados en la NTE INEN 9:2012. Sin embargo la leche obtenida en el cantón Flavio Alfaro mediante ordeño manual y mecánico tiene valores muy bajos de CS, catalogando el estado sanitario de la ubre en muy buena.
- Los ácidos grasos de cadena corta ($C_{4:0}$, $C_{6:0}$, $C_{8:0}$), tuvieron niveles más alto en la leche obtenida a través del ordeño manual que la obtenida por ordeño mecánico. Sólo el ácido caprílico tuvo variaciones locales estadísticamente significativas.
- En el caso de los ácidos grasos de cadena media $C_{10:0}$ a $C_{16:0}$, que se originan de una biosíntesis de la glándula mamaria y también de la dieta del animal, los ácidos grasos cáprico, láurico, y palmítico presentaron valores más elevados en la leche de vacas ordeñadas manualmente a diferencia del ácido mirístico que tuvo mayor presencia en la leche ordeñada con un sistema mecánico. En cuanto a localidades, únicamente los ácidos grasos láurico y mirístico tuvieron diferencias estadísticas significativas.
- El contenido de ácidos grasos de cadena larga $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:3}$, tuvieron diferencias estadísticas significativas en cuanto al sistema de ordeño, el ácido oleico y a-o-g linolénico estuvieron ausentes en la leche obtenida por ordeño mecánico, estos son ricos en omega 9 y omega 3 respectivamente
- El contenido de ácidos grasos de la leche se ve notablemente afectado según el tipo de ordeño aplicado, sobre todo si se trata del ordeño mecánico, pues un manejo deficiente de este contribuye a la lipólisis, donde la membrana del glóbulo de grasa es afectada por los diferentes cambios físicos y factores mecánicos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una urgente capacitación por parte de entidades del estado como Magap, Agrocalidad, en lo referente a manejo de ordeñadoras mecánicas, pues es evidente las falencias que existen en estos sectores referente a este sistema de ordeño
- Es importante que futuros investigadores elaboren un Manual de Buenas Prácticas Ganaderas para esta región, pues la correcta aplicación del mismo por parte de los ganaderos aumentará las posibilidades de tener una leche de mejor calidad lo que incrementará el mercado para esta provincia lechera del país.
- Se recomienda nuevas investigaciones evaluando la calidad de la grasa en diferentes estaciones climáticas, considerar la dieta y raza del animal, pues estos son factores que también influyen en la cantidad de ácidos grasos

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

- (1) Acosta PC, Hernández A, Bonilla DP, Martínez JM, Lamothe C. Mastitis y Células Somáticas : factores no nutricionales que alteran la composición láctea. 2004. 18 p.
- (2) Bylund, G. Manual de Industrias Lácteas. Suecia: Mundi-Prensa Libros S.A; 2003
- (3) Flores, N. A., González, G. D., Tolentino, R. G., Carrillo, G. U., Flores, M. G., & López, M. M. Composición en ácidos grasos de la grasa de leches pasteurizadas mexicanas. 1998. Vet.Mex, 329
- (4) García, S. R. Células somáticas una advertencia sin darnos cuenta. Holstein de México; 2003 27-28.
- (5) Vera, J. E. Identificación y evaluación de los factores que influyen en la calidad de leche las fincas proveedoras de la fábrica de queso La Holandesa. Escuela Politecnica del Ejercito (Tesis previo al título de Ingeniero Agropecuario); 2005.
- (6) Gaviria, B. C. Calidad Higienica y Sanitaria de la Leche Cruda. En M. O. Angel, Buenas Practicas de Producción Primaria de Leche (pág. 189). Antioquia: Biogénesis; 2007
- (7) Torres, Á. T. Prevalencia de mastitis y glándulas improductivas en hatos pequeños pertenecientes a la cuenca lechera de. México DF, México; 2001
- (8) Martínez, Tepal, Andrade, & G. R. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias 2011. (en línea). Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca (Fecha de acceso el 21 de febrero de 2015) URL. Disponible en: http://utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL%20LECHE.pdf
- (9) Kleinschroth E.Rabold K.& Deneke J.La Mastitis. Edimed; 1991
- (10) Schettino, B., Pérez, J., Gutiérrez, R., Vega y León, S., Faure, R., & Escobar, A. ANÁLISIS DE LA ROBUSTEZ EN LA DETERMINACIÓN DE ÁCIDOS. Salud Animal, 2001; 83-89.

(11) Marrero Delange D. Obtención y determinación de ácidos grasos de muy elevada masa molecular. Revista CENIC. Ciencias Químicas 20063723-33. Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181620524007>. Fecha de consulta: 8 de agosto de 2015.

(12) Olguin L, Rodriguez H. Métodos en biotecnología, Cromatografía de Gases (en línea). Universidad Autónoma de México; 2004. Fecha de consulta: Fecha de consulta: 8 de agosto de 2015. Disponible en:www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/cromatografia_de_gases.pdf

(13) Badui S. Química de los alimentos. 4ª. ed. México: Pearson Educación; 2006

(14) Alfonso Valenzuela B, Julio Sanhueza C, y Susana Nieto K. El uso de lípidos estructurados en la nutrición: Una tecnología que abre nuevas perspectivas en el desarrollo de productos innovadores. Revista Chilena de Nutrición, Volumen 29 N°2 Santiago; 2002

(15) Taverna M., Páez R., Chávez M., Gaggiotti M., La lipólisis en la leche: causas, formas de prevención e incidencia sobre la calidad de los productos lácteos. APROCAL. Fecha de consulta: 12 de agosto del 2015. Disponible en: http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/la_lipolisis.htm.pdf

(16) Glándula mamaria y secreción láctea. Facultad de medicina veterinaria zootécnica UNAM. Fecha de consulta: 12 de agosto del 2015. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/11GlandulaMamaria.pdf

(17) Castro H., González F., Domínguez A., Pinos M., Morales E., Efecto del nivel de concentrado sobre el perfil de ácidos grasos de la leche de vacas Holsteins en Pastoreo. Agrociencia 48 (8), 2014

(18) Alais Ch. Ciencia de la leche. España: Reverté S.A.; 2003

(19) Pinto M., Rubilar A., Carrasco E., et al. Efecto estacional y del área geográfica en la composición de ácidos grasos en la leche de bovinos. Agro sur, jul. 2002, vol.30, no.2, p.75-90. ISSN 0304-8802.

(20) Aranceta J., Serra Ll., Leche, lácteos y salud. España: Panamericana; 2005

(21) Norma INEN: 9:2012. Leche cruda requisitos

(22) Mataix J, Gil A. Libro blanco de los omega-3. Primera. Editorial Panamericana; 2004.
166 p.

. CAPITULO VII

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de varianza de la variable RCS, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	276303383334.00	7	39471911904.90	5.77	0.0002
Factor A	1327417247.28	1	1327417247.28	0.19	0.6626
Factor B	244226643033.00	3	81408881011.00	11.90	<0.0001
Factor A*Factor B	30749323054.10	3	10249774351.40	1.50	0.2339
Error	219001153430.00	32	6843786044.68		
Total	495304536764.00	39			

ANEXO 2. Análisis de varianza de la variable ácido Butírico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0.52	7	0.07	11.12	<0.0001
Factor A	0.49	1	0.49	73.16	<0.0001
Factor B	0.01	3	0.00	0.57	0.6361
Factor A*Factor B	0.02	3	0.01	0.98	0.4125
Error	0.21	32	0.01		
Total	0.73	39			

ANEXO 3. Análisis de varianza de la variable ácido Caprónico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0.97	7	0.14	38.61	<0.0001
Factor A	0.91	1	0.91	253.26	<0.0001
Factor B	0.02	3	0.01	1.67	0.1935
Factor A*Factor B	0.04	3	0.01	4.01	0.0157
Error	0.12	32	0.00		
Total	1.09	39			

ANEXO 4. Análisis de varianza de la variable ácido Caprílico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0.43	7	0.06	52.82	<0.0001
Factor A	0.42	1	0.42	356.07	<0.0001
Factor B	0.01	3	0.00	2.68	0.0632
Factor A*Factor B	0.01	3	0.00	1.87	0.1553
Error	0.04	32	0.00		
Total	0.47	39			

ANEXO 5. Análisis de varianza de la variable ácido Caprílico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0.43	7	0.06	52.82	<0.0001
Factor A	0.42	1	0.42	356.07	<0.0001
Factor B	0.01	3	0.00	2.68	0.0632
Factor A*Factor B	0.01	3	0.00	1.87	0.1553
Error	0.04	32	0.00		
Total	0.47	39			

ANEXO 6. Análisis de varianza de la variable ácido Cáprico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0.64	7	0.09	2.01	0.0841
Factor A	0.22	1	0.22	4.89	0.0344
Factor B	0.24	3	0.08	1.72	0.1821
Factor A*Factor B	0.18	3	0.06	1.35	0.2769
Error	1.46	32	0.05		
Total	2.11	39			

ANEXO 7. Análisis de varianza de la variable ácido Láurico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	4.52	7	0.65	180.85	<0.0001
Factor A	4.46	1	4.46	1249.05	<0.0001
Factor B	0.04	3	0.01	3.92	0.0173
Factor A*Factor B	0.02	3	0.01	1.73	0.1813
Error	0.11	32	0.00		
Total	4.64	39			

ANEXO 8. Análisis de varianza de la variable ácido Mirístico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	88.44	7	12.63	58.32	<0.0001
Factor A	84.65	1	84.65	390.76	<0.0001
Factor B	2.00	3	0.67	3.08	0.0413
Factor A*Factor B	1.78	3	0.59	2.74	0.0592
Error	6.93	32	0.22		
Total	95.37	39			

ANEXO 9. Análisis de varianza de la variable ácido Mirístico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	6895.61	7	985.09	1225.51	<0.0001
Factor A	6895.35	1	6895.35	8578.27	<0.0001
Factor B	0.13	3	0.04	0.05	0.9837
Factor A*Factor B	0.13	3	0.04	0.05	0.9837
Error	25.72	32	0.80		
Total	6921.33	39			

ANEXO 10. Análisis de varianza de la variable ácido Palmítico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	6895.61	7	985.09	1225.51	<0.0001
Factor A	6895.35	1	6895.35	8578.27	<0.0001
Factor B	0.13	3	0.04	0.05	0.9837
Factor A*Factor B	0.13	3	0.04	0.05	0.9837
Error	25.72	32	0.80		
Total	6921.33	39			

ANEXO 11. Análisis de varianza de la variable ácido Esteárico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0.51	7	0.07	6.00	0.0002
Factor A	0.30	1	0.30	24.76	<0.0001
Factor B	0.01	3	0.00	0.18	0.9837
Factor A*Factor B	0.20	3	0.07	5.56	0.0035
Error	0.39	32	0.01		
Total	0.90	39			

ANEXO 12. Análisis de varianza de la variable ácido Oléico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	2720.19	7	388.60	6661.15	<0.0001
Factor A	2700.83	1	2700.83	46296.13	<0.0001
Factor B	3.16	3	1.05	18.04	<0.0001
Factor A*Factor B	3.16	3	1.05	18.04	<0.0001
Error	1.81	32	0.06		
Total	2722.00	39			

ANEXO 13. Análisis de varianza de la variable ácido Linoléico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	2343.82	7	334.83	2359.09	<0.0001
Factor A	2341.67	1	2341.67	16498.44	<0.0001
Factor B	1.08	3	0.36	2.53	0.0746
Factor A*Factor B	1.07	3	0.36	2.52	0.0754
Error	4.54	32	0.14		
Total	2348.36	39			

ANEXO 14. Análisis de varianza de la variable ácido a-o-g-Linolénico, como indicador de la calidad de la leche en 4 cantones de la provincia de Manabí. UTEQ-FCP, 2015.

F.V	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3.38	7	0.48	653.97	<0.0001
Factor A	3.37	1	3.37	4569.22	<0.0001
Factor B	0.00	3	0.00	1.42	0.2543
Factor A*Factor B	0.00	3	0.00	1.42	0.2543
Error	0.02	32	0.00		
Total	3.40	39			

ANEXO 15.- Encuesta

1.- Datos

Nombre del productor:

Provincia:

Cantón:

Ubicación:

Celular:

2.- Sistema de ordeño

Manual

Mecánico

3.- Producción

Mercados potenciales:

¿Cuenta con un manual de procedimiento de BPO?

¿Cuál?

ANEXO 16: Fotos







Carlos Alvarado N50-09 y Los Álamos
 Telf: 2411-837 / 095003160 Fax: 2412-494
 e-mail: resultados@livex.com.ec Quito-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

CASO:	P-565	MUESTRAS:	Leche
CLIENTE:	Nadia Evelyn Calderón	ESPECIE:	Bovina
DIRECCION DEL CLIENTE:	Los Ríos, Universidad Estatal de Quevedo	RAZA:	Varias
PROPIETARIO:	Nadia Evelyn Calderón	SEXO:	H
DIRECCION DEL PROPIETARIO:	Los Ríos, Universidad Estatal de Quevedo	EDAD:	Varias
HACIENDA:	No Informa	TELEFONO:	0988279361
DIRECCION DEL PREDIO:	No Informa	RESPONSABLE:	C. Montalvo
MEDICO REMITENTE:	No Informa	CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO:	18 ° C - 25 ° C
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	2015-03-30	FECHA DE ANALISIS:	2015-03-30
FECHA DE RECEPCION:	2015-03-30	FECHA DE EMISION DEL INFORME:	2015-03-31

Pruebas Solicitadas: Recuento de células somáticas	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR
--	--

RECUESTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS: (LVX-MAL-22)

No	IDENTIFICACION	RESULTADO	UNIDADES
P-565-01	El Carmen Mecánico C1 MC	314539.8	Cél/ml
P-565-02	P1 MC	353857.05	Cél/ml
P-565-03	C2M	235904.7	Cél/ml
P-565-04	C1M	235904.7	Cél/ml
P-565-05	P1M	275222.15	Cél/ml
P-565-06	P2M	353857.05	Cél/ml

INTERPRETACION:

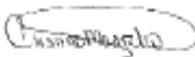
Relación entre el contenido de células de la leche de tanque y el estado sanitario de los animales:

Contenido celular / ml	Valoración del estado sanitario	Porcentaje de vacas infectadas (%)	Acción a tomar
Menos de 200.000	Excelente	4 %	Vigilancia Permanente
De 200.000 a 500.000	Bueno Puede mejorar	11 %	Vigilancia, Análisis de laboratorio
De 500.000 a 700.000	Malo	19 %	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.
> 700.000	EN EMERGENCIA	45%	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.

*Este informe no podrá ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación de la Gerencia.

*NOTA: ESTE RESULTADO ES ÚNICAMENTE VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

ATENTAMENTE



INFORME DE RESULTADOS

CASO:	P-885	MUESTRAS:	Leche
CLIENTE:	Nadia Calderón Vega	ESPECIE:	Bovina
DIRECCION DEL CLIENTE:	Los Rios, Quevedo	RAZA:	Varias
PROPIETARIO:	Universidad de Quevedo	SEXO:	H
DIRECCION DEL PROPIETARIO:	Los Rios, Quevedo	EDAD:	Varias
HACIENDA:	Universidad de Quevedo	TELEFONO:	0988279361
DIRECCION DEL PREDIO:	Los Rios, Quevedo	RESPONSABLE:	C. Montalvo
MEDICO REMITENTE:	No Informa	CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO:	18 ° C – 25 ° C
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	2015-05-14	FECHA DE ANALISIS:	2015-05-15
FECHA DE RECEPCION:	2015-05-14	FECHA DE EMISION DEL INFORME:	2015-05-15

Pruebas Solicitadas: Recuento de células somáticas	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR
--	--

RECuento DE CÉLULAS SOMATICAS: (LVX-MAL-22)

IDENTIFICACION	RESULTADO	
1. M2 (Caloeta) O. manual	589 761.75	Cél/ml
2. M1 (Caloeta) O. manual	78 634.9	Cél/ml

INTERPRETACION:

Relación entre el contenido de células de la leche de tanque y el estado sanitario de los animales:

Contenido celular / ml	Valoración del estado sanitario	Porcentaje de vacas infectadas (%)	Acción a tomar
Menos de 200.000	Excelente	4 %	Vigilancia Permanente
De 200.000 a 500.000	Bueno Puede mejorar	11 %	Vigilancia, Análisis de laboratorio
De 500.000 a 700.000	Malo	19 %	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.
> 700.000	EN EMERGENCIA	45%	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.



Carlos Alvarado N50-09 y Los Álamos
Telf: 2411-837 / 095003160 Fax: 2412-484
e-mail: resultados@livex.com.ec Quito-Ecuador

*Este informe no podrá ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación de la Gerencia.

*NOTA: ESTE RESULTADO ES UNICAMENTE VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

ATENTAMENTE

Micrb. Cristina Montalvo
DIRECTORA LIVEXLAB



INFORME DE RESULTADOS

CASO:	O-1008	MUESTRAS:	Leche
CLIENTE:	Universidad de Quevedo	ESPECIE:	Bovina
DIRECCION DEL CLIENTE:	Los Rios-Quevedo	RAZA:	Varias
HACIENDA:	Universidad de Quevedo	SEXO:	H
DIRECCION DEL PREDIO:	Los Rios - Quevedo	EDAD:	Varias
TELEFONO:	0988279301		
MEDICO REMITENTE:	No Informa	RESPONSABLE:	C. Montalvo
FECHA DE RECEPCION:	2014-05-26	CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO:	18 ° C - 25 ° C
FECHA DE ANALISIS:	2014-05-27		
FECHA DE EMISION DEL INFORME:	2014-05-28		

Pruebas Solicitadas: Recuento de células somáticas	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR
--	--

RECUESTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS: (LVX-MAL-22)

IDENTIFICACION	RESULTADO	
1.	78634.9	Cél/ml
2.	117952.35	Cél/ml
3.	39317.45	Cél/ml

INTERPRETACION:

Relación entre el contenido de células de la leche de tanque y el estado sanitario de los animales:

Contenido celular / ml	Valoración del estado sanitario	Porcentaje de vacas infectadas (%)	Acción a tomar
Menos de 200.000	Excelente	4 %	Vigilancia Permanente
De 200.000 a 500.000	Bueno Puede mejorar	11 %	Vigilancia, Análisis de laboratorio
De 500.000 a 700.000	Malo	19 %	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.
> 700.000	EN EMERGENCIA	45%	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.



Carlos Alvarado N50-09 y Los Álamos
Telf: 2411-637 / 095003160 Fax: 2412-494
e-mail: resultados@ivex.com.ec Quito-Ecuador

*Este informe no podrá ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación de la Gerencia.

*NOTA: ESTE RESULTADO ES UNICAMENTE VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

ATENTAMENTE

Micrb. Cristina Montalvo
DIRECTORA LIVEXLAB



NOMBRE DEL CLIENTE: Nadia Calderon
DIRECCIÓN: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus La María, Km7 Vía al Empalme
FECHA DE RECEPCIÓN: 10 de abril del 2015
MUESTRA: Leche cruda ordeño manual
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color blanco
ENVASE: Botella de vidrio
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 8 de abril del 2015
LUGAR DE RECOLECCIÓN: Flavio Alfaro, Manabí
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 10 - 20 de abril del 2015
REFERENCIA: 151359
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 32%HR

PARAMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD
Acido Butírico (C4:0)	AOAC 41.1 Modificado/ Cromatografía de gases con Detector Selectivo de Masas (MSD)	1,38	% P / P
Acido Caproico (C6:0)		1,74	% P / P
Acido Caprílico (C8:0)		1,44	% P / P
Acido Capríco (C10:0)		3,31	% P / P
Acido Laurico (C12:0)		3,72	% P / P
Acido Mirístico (C14:0)		11,99	% P / P
Acido Pentanoico (C15:0)		-----	% P / P
Acido Palmítico (C16:0)		26,35	% P / P
Acido Palmítico (C16:1)		18,72	% P / P
Acido Estearico (C18:0)		8,27	% P / P
Acido Eláidico (C18:1n9trans)		-----	% P / P
Acido Petroselénico (C18:6cis)		-----	% P / P
Acido Oléico (C18:1n9cis)		17,42	% P / P
Acido Linoléico (C18:2n6cis)		3,07	% P / P
Acido Araquídico (C20:0)		-----	% P / P
Acido α-o-g-Linolénico (C18:3n3)		0,59	% P / P
Acido Behémico (C22:0)		-----	% P / P
Acido Erúico (C22:1n9)		-----	% P / P
Acido Araquidónico (C20:4n6)		-----	% P / P
Acido Lignocérico (C24:0)		-----	% P / P
Acido Nervónico (C24:1n9)	-----	% P / P	
DHA (C22:6n3)	-----	% P / P	

* Autorización de envío vía electrónica: Dr. Oscar Lujánaga - Pto. Fecha emisión: 28-04-2015

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en todo momento con todas las inspecciones y firma original de la persona responsable.

Edición electrónica

Ed 02 Agosto 2014

NOMBRE DEL CLIENTE: Nadia Caldaron
DIRECCIÓN: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus La María, Km 7 Vía al Empalme
FECHA DE RECEPCIÓN: 10 de abril del 2015
MUESTRA: Leche cruda ordeño mecánico
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color blanco
ENVASE: Botella de vidrio
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 8 de abril del 2015
LUGAR DE RECOLECCIÓN: Flavio Alfaro, Manteña
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 10 - 20 de abril del 2015
REFERENCIA: 151360
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 32% HR.

PARAMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD
Acido Butírico (C4:0)	AOAC 41.1 Modificado/ Cromatografía de gases con Detector Selectivo de Masas (MSD)	1,10	% P / P
Acido Capríico (C6:0)		1,44	% P / P
Acido Caprílico (C8:0)		1,23	% P / P
Acido Cáprico (C10:0)		3,33	% P / P
Acido Láurico (C12:0)		4,34	% P / P
Acido Mirístico (C14:0)		14,32	% P / P
Acido Pentadécico (C15:0)		-----	% P / P
Acido Palmítico (C16:0)		-----	% P / P
Acido Palmítico (C16:1)		31,21	% P / P
Acido Estéarico (C18:0)		8,58	% P / P
Acido Eláidico (C18:1n7trans)		10,31	% P / P
Acido Petroselinico (C18:6cis)		-----	% P / P
Acido Oleico (C18:1n9cis)		-----	% P / P
Acido Linoleico (C18:2n6cis)		18,84	% P / P
Acido Araquídico (C20:0)		2,96	% P / P
Acido α -o- γ -Linoléico (C18:3n3)		-----	% P / P
Acido Behémico (C22:0)		0,66	% P / P
Acido Erúico (C22:1n9)		-----	% P / P
Acido Araquidónico (C20:4n6)		-----	% P / P
Acido Lignocérico (C24:0)		-----	% P / P
Acido Nervónico (C24:1n9)	-----	% P / P	
DHA (C22:6n3)	-----	% P / P	

* Autorización de envío vía electrónica: Dr. Oscar Luzuriaga - Ptte. Fecha emisión: 28-04-2015

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja retransmitida con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

Edición electrónica

Ed 02 Agosto 2014

