

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**VARIACIÓN DEL CONTENIDO EN ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS
n-3, n-6, CLA Y GRADO DE OXIDACIÓN LIPÍDICA EN INVIERNO Y
PRIMAVERA DE LA LECHE COMERCIALIZADA EN EL URUGUAY**

por

Nadia Grisel SUEIRO LOPEZ

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2011**

Tesis aprobada por:

Director: _____
Dr. Ali Saadoun Bachotet

Ing. Agr. María Cristina Cabrera Bascardal

Ing. Agr. Maria Laura Astigarraga Fernandez

Fecha: 8 de julio de 2011

Autor: _____
Nadia Grisel Sueiro Lopez

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ali Saadoun por sus enseñanzas y la dirección de esta tesis.

A la Ing. Agr. Cristina Cabrera por ofrecerme la incorporación a su grupo de trabajo.

A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación por la beca otorgada.

Y en especial a mis padres: Amanda López y Gustavo Sueiro por haberme apoyado a lo largo de todos estos años de estudio.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES..... | VI |
| | |
| 1. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> | 3 |
| 2.1. IMPORTANCIA DE LA LECHE DE VACA EN LA NUTRICIÓN HUMANA (CON ÉNFASIS EN LOS LÍPIDOS)..... | 3 |
| 2.2. PUFA..... | 3 |
| 2.2.1. <u>Generalidades de los PUFA</u> | 3 |
| 2.2.2. <u>PUFA n-3</u> | 4 |
| 2.2.3. <u>PUFA n-6</u> | 6 |
| 2.3. CLA..... | 7 |
| 2.3.1. <u>Definición</u> | 7 |
| 2.3.2. <u>Origen</u> | 7 |
| 2.3.3. <u>Aspectos generales de impacto en la salud humana</u> | 9 |
| 2.3.4. <u>Variación en el contenido en CLA en la leche y posibilidades de enriquecimiento</u> | 9 |
| 2.3.4.1. La dieta que recibe el animal..... | 10 |
| 2.3.4.2. Variación entre individuos..... | 11 |
| 2.3.4.3. Proceso del producto..... | 11 |
| 2.4. <u>OXIDACIÓN LÍPIDICA</u> | 12 |
| 2.4.1. <u>Definición e importancia</u> | 12 |
| 2.4.2. <u>Características y fases de la autooxidación</u> | 12 |
| | |
| 3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 14 |
| 3.1. LECHES..... | 14 |
| 3.2. MÉTODOS..... | 14 |
| 3.2.1. <u>Extracción de lípidos totales</u> | 14 |
| 3.2.2. <u>Metilación de los ácidos grasos</u> | 15 |
| 3.2.3. <u>Cuantificación del grado de oxidación lipídica</u> | 15 |
| 3.3. <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS</u> | 16 |
| | |
| 4. <u>RESULTADOS</u> | 18 |

| | |
|---|----|
| 4.1. LÍPIDOS TOTALES..... | 18 |
| 4.2. PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS..... | 22 |
| 4.2.1. <u>Perfil de ácidos grasos en porcentaje</u> | 22 |
| 4.2.2. <u>Enfoque nutricional: contenido de ácidos grasos en miligramos cada 200 gramos de leche y en miligramos por gramo de lípidos..</u> | 46 |
| 4.3. OXIDACIÓN LIPÍDICA..... | 51 |
| 5. <u>DISCUSIÓN</u> | 55 |
| 6. <u>CONCLUSIONES</u> | 63 |
| 7. <u>RESUMEN</u> | 64 |
| 8. <u>SUMMARY</u> | 66 |
| 9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> | 68 |
| 10. <u>ANEXOS</u> | 73 |

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

| Cuadro No. | Página |
|---|--------|
| 1. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche omega-3 de la empresa A para las estaciones de invierno y primavera | 23 |
| 2. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche Omega-3 de la empresa A en invierno y primavera..... | 24 |
| 3. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche omega-3 de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera | 25 |
| 4. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche Omega-3 de la empresa B en invierno y primavera..... | 26 |
| 5. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera..... | 27 |
| 6. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche ultrapasteurizada entera de la empresa B en invierno y primavera..... | 28 |
| 7. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa A para las estaciones de invierno y primavera..... | 29 |
| 8. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche ultrapasteurizada entera de la empresa A en invierno y primavera..... | 30 |
| 9. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas para las estaciones de invierno y primavera | 31 |

| | |
|--|----|
| 10. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas en invierno y primavera..... | 32 |
| 11. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada semidescremada extra calcio para las estaciones de invierno y primavera..... | 33 |
| 12. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche ultrapasteurizada semidescremada extra calcio en invierno y primavera..... | 34 |
| 13. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera extra calcio para las estaciones de invierno y primavera..... | 35 |
| 14. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche ultrapasteurizada entera extra calcio en invierno y primavera..... | 36 |
| 15. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche pasteurizada entera para las estaciones de invierno y primavera.... | 37 |
| 16. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche pasteurizada entera en invierno y primavera..... | 38 |
| 17. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche primer crecimiento para las estaciones de invierno y primavera..... | 39 |
| 18. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche primer crecimiento en invierno y primavera..... | 40 |
| 19. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche parcialmente deslactosada para las estaciones de invierno y primavera..... | 41 |
| 20. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche parcialmente deslactosada en invierno y primavera..... | 42 |

| | |
|--|----|
| 21. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche UHT de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera..... | 43 |
| 22. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche UHT de la empresa B en invierno y primavera | 44 |
| 23. Perfil de ácidos grasos (%) de la leche UHT para la leche UHT de la empresa C para las estaciones de invierno y primavera..... | 45 |
| 24. % SFA, MUFA, PUFA, PUFA/SFA, n-3/n-6 para la leche UHT de la empresa C en invierno y primavera | 46 |
| 25. Oxidación lipídica TBARS en mg de mda/200 ml de leche para los diferentes tipos de leche en las estaciones de invierno y primavera..... | 51 |
| 26. Comparación de TBARS en mg de mda/g de lípidos para los diferentes tipos de leche en las estaciones de invierno y primavera..... | 52 |
| 27. Comparación de los valores en % de SFA, MUFA y PUFA para la leche pasteurizada entera de este trabajo y del trabajo de O'Donell-Megaró et al. (2011)..... | 58 |
| 28. Comparación de los valores en % de SFA, MUFA y PUFA para la PE, UP E (A y B) y UHT (B y C) en invierno de este trabajo y los datos de la leche del trabajo de Nunes y Torres (2010)..... | 60 |
| 29. Perfil de ácidos grasos para la leche omega-3 de la empresa A en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 74 |
| 30. Perfil de ácidos grasos para la leche omega-3 de la empresa B en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 75 |
| 31. Perfil de ácidos grasos para la leche ultrapasteurizada entera de la empresa B en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 76 |

| | |
|---|----|
| 32. Perfil de ácidos grasos para la leche ultrapasteurizada entera de la empresa A en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 77 |
| 33. Perfil de ácidos grasos para la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 78 |
| 34. Perfil de ácidos grasos para la leche ultrapasteurizada semidescremada extra calcio en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 79 |
| 35. Perfil de ácidos grasos para la leche ultrapasteurizada entera extra calcio en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 80 |
| 36. Perfil de ácidos grasos para la leche pasteurizada entera en mg/200g de leche y mg/g de lípidos..... | 81 |
| 37. Perfil de ácidos grasos para la leche primer crecimiento en mg/200g de leche y mg/g de lípidos... | 82 |
| 38. Perfil de ácidos grasos para la leche parcialmente deslactosada en mg/200g de leche y mg/g de lípidos... | 83 |
| 39. Perfil de ácidos grasos para la leche UHT de la empresa B en mg/200g de leche y mg/g de lípidos... | 84 |
| 40. Perfil de ácidos grasos para la leche UHT de la empresa C en mg/200g de leche y mg/g de lípidos... | 85 |

Figura No.

| | |
|---|----|
| 1. Vías bioquímicas clásicas para la biohidrogenación de los ácidos linoleico y linolénico en el rumen..... | 8 |
| 2. Etapas de la autooxidación con sus respectivos sustratos y productos..... | 13 |
| 3. Porcentaje de lípidos totales en invierno y primavera para las leches no modificadas..... | 19 |
| 4. Porcentaje de lípidos totales en invierno y primavera para las leches modificadas..... | 21 |
| 5. Análisis intra-estación de los TBARS de todas las leches en invierno y primavera..... | 54 |

1. INTRODUCCIÓN

En el Uruguay tanto la producción de leche como el consumo de leche fluida son muy elevados. Durante el año 2009 el consumo se estimó en unos 747 millones de litros. El stock lechero al 30 de Junio de 2009 se situó en 710.000 cabezas y la producción total de leche en 2009 se situó en 1.770 millones de litros, siendo el origen del 96% de este volumen los predios con actividad comercial. Además, aproximadamente el 83% de la misma (1.472 millones de litros) se remitió a la industria para su procesamiento. La leche pasteurizada para consumo interno representó 148 millones de litros (10% del total industrializado). De los 1.472 millones de litros que captó la industria en el año 2009 unos 219 millones de litros (pasteurizada y media vida) se destinó al consumo diario de forma fluida y los restantes 1.253 millones se destinaron a la elaboración de otros derivados (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2010). Esta importancia particular del consumo de leche en el Uruguay explica el interés de poder usarla como un vehículo para nutrientes. Estos últimos pueden ser tanto componentes naturales de la leche, provenientes de la dieta o productos del metabolismo del animal, como suplementos agregados a la leche antes de su comercialización. En este sentido los ácidos grasos esenciales como el ácido eicosapentaenoico (EPA), el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido linoleico conjugado (CLA) son de interés por sus efectos favorables para la salud en todas las edades.

La leche es uno de los alimentos de mayor valor nutricional para los humanos, especialmente en lo que concierne a su composición en lípidos. Estos últimos se caracterizan por numerosos y variados ácidos grasos, de los cuales algunos, tienen efectos muy favorables para la salud cuando son parte de la dieta. Como ejemplo se puede destacar los ácidos α -linolénico, EPA y DHA, siendo el primero precursor esencial de los dos últimos (Lock y Bauman 2004, Riediger et al. 2009). También se debe nombrar al CLA que se encuentra, comparativamente a otros alimentos, en altas concentraciones en la leche (Contarini et al., 2009).

En la actualidad existen evidencias epidemiológicas y experimentales que asocian la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) n-3 y en particular EPA y DHA, con una menor incidencia de las patologías que globalmente se conocen como enfermedades cardiovasculares (Connor 2000, Psota et al. 2006, Riediger et al. 2009, Gebauer et al., Yashodhara et al., citados por Bernal-Santos et al. 2010). Otras investigaciones científicas mostraron un potencial anti-cáncer de la leche de vaca (Parodi, 2009). Desde el punto de vista nutricional, estos mismos ácidos grasos favorecen el desarrollo del cerebro y de la retina en recién nacidos y niños de corta edad (SanGiovanni y Chew, 2005), y también contrarrestan los procesos de neurodegenerescencia en los ancianos (Assisi et al., 2006).

Por otra parte, el CLA es un conjunto de isómeros con diferentes estructuras geométricas de posiciones moleculares *cis* y *trans*. En la leche predomina el isómero *cis*-

9 *trans*-11 (ácido ruménico) que representa entre el 75 y el 90% del CLA total (Lock y Bauman, 2004). Se determinó en modelos animales que el CLA tiene características favorables para la salud humana, en especial en la inhibición del desarrollo tumoral (Wahle y Heys 2002, Ledoux et al. 2005, Fite et al. 2007, Hernandez-Diaz et al. 2010).

Asimismo, dichos componentes naturales o agregados, son frágiles frente a la oxidación, un primer factor que puede alterar la calidad nutricional y sensorial de la leche. De esto surge la necesidad de estudiar su estado oxidativo, en especial para aquellas leches que sufren procesos industriales previos a ser comercializados. Un segundo factor, que podría influir sobre dicha calidad nutricional sería la estación y en especial, el invierno y la primavera, dos estaciones del año que ofrecen una disponibilidad cuantitativa y cualitativa de pasturas y de complementos alimenticios muy diferentes. Dicho factor podría significar una composición diferente en los PUFA y por consecuencia una estabilidad oxidativa lipídica también diferente.

El trabajo de investigación que se propone desarrollar en esta tesis consiste en determinar la composición en ácidos grasos, incluyendo EPA, DHA y CLA, de 12 leches fluidas comercializadas en Montevideo. También se propone cuantificar el grado de oxidación lipídica (TBARS) de las mismas leches. Dichas determinaciones se realizarán en leches obtenidas en las estaciones de invierno y primavera.

Las hipótesis del trabajo fueron: que la composición en ácidos grasos y el grado de oxidación lipídica de la leche comercializada en Uruguay varían según el tipo de leche y la estación del año y que las leches que sufren un proceso tecnológico mayor tienen un nivel de oxidación más alto que las leches con menor proceso.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTANCIA DE LA LECHE DE VACA EN LA NUTRICIÓN HUMANA (CON ÉNFASIS EN LOS LÍPIDOS)

La leche de vaca es un alimento de primera necesidad con un alto valor nutricional lo que la hace básica en la dieta de toda la población (Agudelo y Bedolla, 2005). Con respecto a la fracción lipídica de la leche de vaca, existen algunos ácidos grasos perjudiciales y otros benéficos para la salud humana. Wahrburg (2004), Agudelo y Bedolla (2005), Gagliostro (2007) expresan que si bien la grasa de la leche ha sido catalogada como perjudicial para la salud debido a su contenido relativamente alto en ácidos grasos saturados (SFA), solo los ácidos laúrico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0) elevan el colesterol contenido en LDL y el colesterol total cuando son consumidos en exceso. Estos autores agregan que el consumo de SFA presentes en la leche de entre 4 y 10 carbonos, no conduce a elevaciones del colesterol circulante ni estarían asociados a muerte por afecciones coronarias. Además, el ácido esteárico (C18:0) es considerado como neutro para la salud humana. La leche también presenta ácidos grasos benéficos para la salud, como por ejemplo el CLA, representado en su mayoría por el isómero *cis-9 trans-11* (ácido ruménico).

Con respecto al contenido en EPA y DHA de la leche, Jensen, citado por Bernal-Santos et al. (2010) indica que los niveles de ácidos grasos n-3 son muy bajos (menores al 0,5% del total de ácidos grasos) y están representados principalmente por el ácido α -linolénico (C18:3 n-3). Pero, el ácido α -linolénico (esencial para algunos procesos del desarrollo) es capaz de convertirse en otros PUFA n-3 de cadena larga, entre ellos EPA y DHA. Esta conversión es necesaria para otras funciones fisiológicas y esencial para la salud y la prevención de ciertas enfermedades crónicas (Wang, Lavie, Yashodhara, citados por Bernal-Santos et al., 2010). Los niveles de CLA en la grasa de la leche según Khanal y Olson (2004) pueden ser de hasta un 2% o más.

2.2 PUFA

2.2.1 Generalidades de los PUFA

El cuerpo humano no puede producir todos los ácidos grasos que requiere, por lo que algunos deben ser provistos por la dieta: estos son denominados como ácidos grasos esenciales. Incluyen los PUFA de las familias n-3 y n-6, números que hacen referencia a la localización del primer doble enlace en éstos ácidos grasos, contando a partir del carbono situado en el extremo metilo de la cadena. La incapacidad de síntesis

de los ácidos grasos esenciales está determinada por la imposibilidad de introducir dobles enlaces antes del noveno carbono de la cadena del ácido graso, razón por la cual se deben obtener las concentraciones adecuadas de PUFA n-3 y n-6 a través de la dieta (Caballero et al., 2006).

Los ácidos grasos esenciales n-3 y n-6 son el ácido α -linolénico (C18:3, n-3) y ácido linoleico (C18:2, n-6) respectivamente (Weber et al., citados por Moyad 2005, Carlson et al., citados por Arsić et al. 2009). Estos ácidos grasos esenciales son precursores de sustancias que se denominan eicosanoides (Moyad, 2005). La familia de ácidos grasos n-3 compite con la familia de ácidos grasos n-6 por las mismas enzimas para formar diferentes tipos de eicosanoides, los cuales pueden competir y neutralizar los efectos de los eicosanoides n-6 (Moyad, 2005).

Los niveles tisulares de n-3 y n-6 están determinados mayoritariamente por el consumo dietario de los mismos (Moyad, 2005). En la leche, tanto los niveles de n-3 como n-6 son bajos. Según Tyburczy et al. (2008) los factores que afectan la composición en ácidos grasos de la grasa de la leche incluyen la síntesis *de novo* de lípidos por parte de la glándula mamaria, la síntesis de ácidos grasos preformados derivados de la dieta y la biohidrogenación ruminal de los PUFA y también el transporte plasmático de ácidos grasos y la captura y utilización por parte de la glándula mamaria.

2.2.2 PUFA n-3

Los principales ácidos grasos n-3 de cadena larga (mayor o igual a 20 carbonos) se originan a partir del ácido α -linolénico (C18:3 n-3), un ácido graso esencial para algunos procesos del desarrollo. La conversión del mismo a ácidos grasos n-3 de cadena larga es necesaria para el crecimiento y desarrollo, y es benéfica para el mantenimiento de la salud humana y la prevención de algunas enfermedades crónicas, incluyendo enfermedades cardiovasculares, inflamatorias y desórdenes neurológicos (Gebauer et al., Yashodhara et al., citados por Bernal-Santos et al., 2010).

Según Riediger et al. (2009) los principales ácidos grasos n-3 provenientes de la dieta son el ácido α -linolénico, EPA y DHA. Solo una cantidad menor al 10% de α -linolénico es convertida a EPA y DHA y tempranamente en la vida animal la capacidad de convertir el ácido α -linolénico en DHA es limitada (Haag, citado por Singh, 2005). Se les ha atribuido a los ácidos grasos de cadena larga n-3 la función de proteger contra la degeneración muscular asociada con la edad avanzada, salud cerebral y ocular tanto para adultos como para ancianos (SanGiovanni y Chew 2005, Assisi et al. 2006, Arteburn, citado por Arsić et al. 2009).

Además, Riediger et al. (2009) mencionan el rol positivo de estos ácidos grasos en el desarrollo de los niños, prevención del cáncer, las enfermedades cardiovasculares y recientemente, varias enfermedades mentales.

Tanto EPA como DHA han recibido mucha atención últimamente debido a sus efectos cardio-protectores y otros efectos llamados pleiotrópicos. Se los encuentra principalmente en los peces, pero ellos no los producen sino que son producidos por organismos unicelulares consumidos por ellos. EPA y DHA se concentran principalmente en los fosfolípidos de las membranas de las células a lo largo del cuerpo humano pero especialmente en el cerebro, corazón, retina y los testículos (Moyad, 2005).

El EPA tiene la habilidad de bloquear parcialmente la conversión de ácidos grasos n-6 a eicosanoides dañinos, por lo tanto reduce el riesgo cardiovascular e inhibe el desarrollo de tumores (Bagga, citado por Arsić et al., 2009). El DHA es el ácido graso estructural predominante en el sistema nervioso central y la retina, y su disponibilidad es crucial para el desarrollo cerebral (Singh, 2005). Se distribuye mayoritariamente en el cortex cerebral, en las membranas de los centros sinápticos de comunicación, las mitocondrias y los fotorreceptores de la retina (Haag, citado por Singh, 2005). El DHA comprende el 40% de los PUFA del cerebro y el 60% de los de la retina y casi el 50% del peso de las membranas neuronales es DHA (Singh, 2005). Es necesario para el desarrollo visual y cognitivo en bebés y niños y también presenta un efecto protector contra el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer y otros tipos de demencias seniles (Arteburn, citado por Arsić et al., 2009).

Según Caballero et al. (2006), el consumo de ácidos grasos n-3 EPA y DHA, derivados de productos marinos ha demostrado tanto en estudios epidemiológicos como clínicos, que reduce la incidencia de mortalidad coronaria y muerte por arritmias. En los últimos años se ha demostrado que los PUFA n-3 presentan múltiples efectos de protección cardiovascular, ya que reducen las concentraciones plasmáticas de triglicéridos y presentan propiedades antiarrítmicas, antiinflamatorias, antiaterogénicas y antitrombóticas (Harrison y Abhyankar, citados por Caballero et al., 2006). Deficiencias de PUFA n-3 post nacimiento han sido asociadas con complicaciones neurológicas y en la retina en bebés (San Giovanni et al., citados por Arsić et al., 2009).

En los humanos, los ácidos grasos esenciales n-3 son metabolizados a ácidos grasos de cadena larga por medio de la desaturación y la adición de dobles enlaces extra al grupo carboxilo terminal de la molécula. El ácido α -linolénico se metaboliza a EPA y DHA (Pawlosky et al., Myers, citados por Singh, 2005).

Con respecto al incremento de EPA y DHA en la leche a través de la dieta de la vaca, Lock y Bauman (2004) indican que puede ser posible pero en una magnitud menor

que el CLA. Esto es debido a que la transferencia de EPA y DHA de la dieta hacia la grasa de la leche es muy baja, alrededor del 4% dada la extensa biohidrogenación que sufren en el rumen y también al hecho que no son transportados en las fracciones lipídicas del plasma sanguíneo (que es la mayor fuente de ácidos grasos de la glándula mamaria). En un experimento llevado a cabo por Bernal-Santos et al. (2010) se intentó incrementar el contenido de ácidos grasos n-3 en la grasa de la leche de vacas de la raza Holando a partir del consumo de soja genéticamente modificada para mayores contenidos de ácido estearidónico (intermediario de la conversión de EPA y DHA desde el ácido α -linoléico). Los autores concluyeron que es posible el incremento de los mismos en la leche pero teniendo en cuenta la protección del ácido estearidónico contra la gran biohidrogenación que sufre en el rumen.

2.2.3 PUFA n-6

Los PUFA n-6 se originan a partir del ácido linoleico (C18:2 n-6) del cual derivan los ácidos gamma linoléico y araquidónico (C20:4 n-6). El ácido linoleico se encuentra en verduras, frutas, frutos secos, cereales y semillas así como en los aceites de girasol, maíz y soja (Caballero et al., 2006).

Los PUFA n-6 (ácidos linoleico y araquidónico) junto con el DHA (n-3), son los principales PUFA presentes en los fosfolípidos de las membranas celulares (Caballero et al., 2006).

En los humanos, los ácidos grasos esenciales n-6 (como los n-3) son metabolizados a ácidos grasos de cadena larga por medio de la desaturación y la adición de dobles enlaces extra al grupo carboxilo terminal de la molécula. De esta forma, el ácido linoleico es metabolizado a ácido araquidónico (Pawlosky et al., Mayers, citados por Singh, 2005).

Los PUFA n-6 son necesarios para el crecimiento y desarrollo y para la función hepática y renal, la contractilidad del corazón y la permeabilidad de la piel (Carlson et al., citados por Arsić et al., 2009). También son proinflamatorios y promotores de la agregación plaquetaria, efecto contrario al de los n-3. El ácido araquidónico (producto del metabolismo del ácido linoleico) es el agente inflamatorio más potente. El metabolismo de los ácidos grasos n-6 se asocia con la producción de ciertos eicosanoides que favorecen la arterosclerosis (Ghafoornissa, citado por Singh, 2005).

2.3 CLA

2.3.1 Definición

Con el nombre de ácido linoleico conjugado o CLA se hace referencia a una serie de isómeros posicionales del ácido linoleico *cis-9 cis-12* C18:2 n-6 (Khanal y Olson, 2004) con dobles enlaces conjugados (Savoini et al., 2010). Los dobles enlaces se ubican en las posiciones 7 y 9, 9 y 11, 10 y 12 o 11 y 13 además de variaciones geométricas de tipo *cis-cis*, *cis-trans*, *trans-cis*, *trans-trans* (Gagliostro, 2007).

2.3.2 Origen

El CLA se origina de dos formas: mediante la biohidrogenación parcial del ácido linoleico en el rumen y por síntesis endógena en la glándula mamaria vía conversión del C18:1 *trans-11* o ácido vaccénico (proveniente tanto del ácido linoleico como del α -linolénico, Lock y Bauman, 2004) por medio de la acción de la enzima Δ -9 desaturasa (Grinari, citado por Savoini et al., 2010) en la glándula mamaria o en el tejido adiposo.

Como puede observarse en la figura 1, el ácido ruménico (isómero *cis-9 trans-11* CLA) puede originarse a partir del ácido linoleico por biohidrogenación parcial en el rumen o por acción de la enzima Δ -9 desaturasa en la glándula mamaria si llega a biohidrogenarse hasta ácido vaccénico (*trans-11* C18:1). Por otra parte, el ácido α -linolénico solo da origen al ácido ruménico por medio de este último mecanismo.

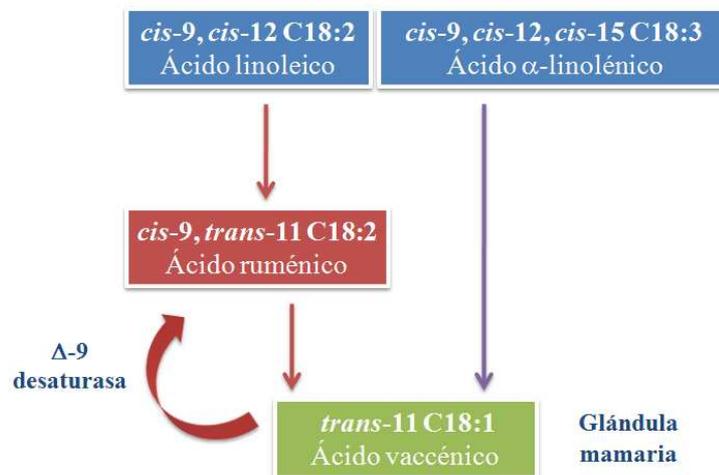


Figura 1: Vías bioquímicas clásicas para la biohidrogenación de los ácidos linoleico y linolénico en el rumen. Elaboración propia en base a Lock y Bauman (2004).

Aunque los isómeros del CLA se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, la mayoría de los alimentos los contienen en concentraciones muy bajas a excepción de la carne y la leche de los rumiantes (Chin et al., Khanal, citados por Rico et al., 2007) en especial en ésta última (Bauman et al., 1999). El contenido de CLA en la leche y en la carne varía enormemente desde 0,2% o menos a 2% o más en la grasa de leche (Khanal y Olson, 2004).

Según Khanal y Olson (2004), más de una docena de isómeros han sido encontrados en los productos derivados de los rumiantes. Sin embargo, de los varios isómeros identificados, el isómero *cis-9 trans-11* (también conocido como ácido ruménico) y el isómero *trans-10 cis-12* son las formas de CLA que presentan actividad biológica conocida (Khanal et al., 2008). El ácido ruménico representa entre el 80 y el 90% del CLA total en la grasa de la leche de los rumiantes (Gagliostro, 2007) y el isómero *trans-10 cis-12* del 3 al 5% (Khanal y Olson, 2004). Según Lock y Bauman (2004) la síntesis endógena es responsable del 70 al 90% del isómero *cis-9 trans-11* CLA. Según Kraft et al. (2003) el isómero *trans-10, cis-12* CLA parece derivarse exclusivamente del rumen, siendo muy baja su concentración en la leche y siendo responsable de la inhibición de la síntesis de la grasa de la misma.

2.3.3 Aspectos generales de impacto en la salud humana

Según Park (2008), Pariza y su grupo fueron los primeros en reportar al CLA como el agente anticarcinogénico principal proveniente de la carne molida. Luego de ello, otras investigaciones establecieron que el CLA inhibía la carcinogénesis en varios modelos animales, disminuía la severidad de la aterosclerosis, los efectos adversos de la estimulación inmune, promovía el crecimiento en ratas jóvenes, causaba una reducción de la grasa corporal e incrementaba la masa magra en del cuerpo en varias especies animales (Park y Pariza, citados por Park, 2008).

Se determinó en modelos animales que el CLA tiene características favorables para la salud humana y en especial en la inhibición del desarrollo tumoral (Wahle y Heys 2002, Ledoux et al. 2005, Fite et al. 2007, Hernandez-Diaz et al. 2010). Según Park (2008), el CLA redujo el cáncer (hepático, mamario, estomacal, colónico y de piel) en varios modelos animales, tanto la iniciación, promoción, el desarrollo y la metástasis. Pero con respecto al cáncer en humanos, solo unos pocos estudios han reportado efectos, principalmente en cáncer de mama y colorrectal en mujeres. En otros estudios con modelos animales, redujo las lesiones ateroscleróticas en conejos y hamsters. También el colesterol total, los triglicéridos, el colesterol-LDL e incrementó el colesterol-HDL.

Según Gagliostro (2007) el isómero *cis-9 trans-11* estaría asociado a la prevención del cáncer, en tanto el isómero *cis-12 trans-10* CLA ha sido asociado con una menor acumulación de tejido adiposo en roedores, efecto que aun no ha sido claramente demostrado en humanos. Según Park (2008) cuando los efectos del CLA en la reducción de la grasa corporal se testearon en humanos, resultaron mucho menos efectivos que en los ratones y esto pudo tener múltiples causas, desde la desigualdad de condiciones experimentales hasta las diferencias en el metabolismo de ambas especies.

También se han reportado efectos inmunes y respuestas antiinflamatorias en tanto los efectos en la masa ósea no han sido consistentes. Una de las posibles explicaciones a estos efectos biológicos tan variados del CLA es que es una mezcla de isómeros (Park, 2008).

2.3.4 Variaciones en el contenido en CLA en la leche y posibilidades de enriquecimiento

El contenido en CLA en los productos de los rumiantes, leche en este caso, es afectado principalmente por la dieta que recibe el animal, por la variación de la biohidrogenación ruminal y la actividad de la enzima Δ -9 desaturasa entre individuos y por el proceso que recibe el producto luego de extraído del animal (Khanal y Olson, 2004). Contarini et al. (2009) expresan que la variación en el contenido en CLA de la

leche es debida a factores endógenos o referentes al animal como el genotipo y los estados fisiológicos como lactancia y preñez, y a factores exógenos como la alimentación y los factores ambientales.

2.3.4.1 La dieta que recibe el animal

El contenido de CLA y de C18:1 en la leche de los rumiantes es afectado en forma significativa por la dieta que recibe el animal (ya que el ácido linoleico C18:2 n-6 y el ácido linolénico C18:3 n-3 son precursores de la formación de ácido vaccénico en el rumen) (Janhereis et al., Lock y Garnsworthy, citados por Savoini et al., 2010), alteración del ambiente ruminal y/o la combinación de ambos (Bauman et al., 1999).

Según Kraft et al. (2003) el carácter único de los lípidos de la leche de los rumiantes se basa en su alta concentración en CLA. Para que la concentración en CLA en la leche sea máxima se requieren condiciones óptimas a nivel de rumen para la fermentación así como disponibilidad de sustrato, condiciones que se dan en las vacas alimentadas en base a pasturas.

El grado de madurez en el caso de la pastura, afecta el contenido de CLA en la leche, teniendo un efecto positivo y mayor si el animal la consume en un estado temprano de crecimiento (Janhereis et al., Lock y Garnsworthy, citados por Savoini et al., 2010) debido a un mayor contenido de PUFA (principalmente C 18:3 n-3) en la pastura (Savoini et al., 2010). Grasa, aceites y semillas de oleaginosas ricas en ácido linoleico son muy efectivos para incrementar el contenido de CLA en vacas alimentadas con raciones totalmente mezcladas con 50% de concentrado y 50% de forraje (Whitlock et al., Ward et al., Dhiman et al., citados por Khanal y Olson, 2004). En el caso de ácidos grasos de cadena larga como los presentes en el aceite de pescado de 20 y 22 carbonos, los cuales no son candidatos para la formación directa de CLA o ácido *trans* vaccénico (por biohidrogenación en el rumen), se cree que actúan inhibiendo el crecimiento de las bacterias responsables de la biohidrogenación del ácido *trans* vaccénico o de sus hidrogenasas (Grinari y Bauman, citados por Khanal y Olson, 2004).

En un experimento llevado a cabo por Kraft et al. (2003), se comparó el contenido en CLA total, así como la distribución de sus isómeros en la leche de vacas de diferentes sistemas. Como resultado, las vacas que fueron alimentadas con base pastoril presentaron mayores niveles de PUFA y CLA y menores niveles de SFA en la leche, en comparación a las vacas alimentadas en un sistema de confinamiento. La alimentación de las vacas confinadas consistió principalmente en pastura fermentada o ensilaje (en el cual la grasa es biohidrogenada por los microorganismos responsables del proceso) y concentrados (que contienen más SFA). El consumo de concentrados y ensilajes por parte de las vacas promueve la síntesis *de novo* de C16:0.

Según Kraft et al. (2003) el pH ruminal relativamente bajo de vacas de alta performance alimentadas con raciones ricas en concentrados altera el ecosistema ruminal a favor de la síntesis de *trans*-10. Los ácidos grasos que poseen el doble enlace *trans*-10 inhiben la síntesis de grasa de la leche a nivel de la glándula mamaria así como la síntesis tisular de CLA a partir de ácido *trans* vaccénico. El efecto contrario ocurre en vacas alimentadas en base a pasturas, con un rumen con pH óptimo y buen suministro de PUFA por parte de la pastura, cuya microflora produce CLA y precursores del mismo, aumentando el contenido de ácido *trans* vaccénico y del isómero *cis*-9 *trans*-11 CLA, disminuyendo la isomerización *trans*-10.

Por lo tanto, el mayor determinante del contenido de CLA en la grasa de la leche es la dieta y la clave para incrementarlo consiste en el escape de ácido vaccénico del rumen para que sirva de sustrato a la enzima desaturasa Δ -9 ubicada en la glándula mamaria. La maximización del escape del rumen de dicho ácido puede lograrse tanto por incremento de la oferta en la dieta de PUFA precursores de 18 carbonos y por medio de la inhibición de la reducción de ácido vaccénico (C18:1) a ácido esteárico (C18:0) (Lock y Bauman, 2004).

2.3.4.2 Variaciones entre individuos

Según Khanal y Olson (2004), Peterson et al., citados por Rico et al. (2007), además del efecto dieta, la variación a nivel de cada animal (variación individual) asociada al flujo de ácido vaccénico desde el rumen y a la actividad de la enzima desaturasa Δ -9 en la glándula mamaria son los factores con mayor influencia sobre la concentración de ácido ruménico en la leche.

2.3.4.3 Proceso del producto

Otro de los factores que afecta el contenido de CLA en los alimentos es el proceso recibido por el producto como la leche o la carne. Por ejemplo, tratamiento térmico y almacenamiento en el caso de la leche. Sin embargo, el contenido en CLA del producto final será altamente dependiente del contenido del mismo en la materia prima de origen (Khanal y Olson, 2004).

2.4 OXIDACIÓN LIPÍDICA

2.4.1 Definición e importancia

Según Agudelo y Bedolla (2005) la grasa de la leche puede sufrir alteraciones causadas por la acción de la luz, oxígeno y enzimas (lipasas). Los procesos hidrolíticos oxidativos conducen a la formación de peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos grasos libres, originándose así alteraciones en el sabor (rancidez). Los hidroperóxidos lipídicos son intermediarios no radicales que derivan de ácidos grasos insaturados, fosfolípidos, glicolípidos, ésteres de colesterol y colesterol. Su formación ocurre en reacciones de naturaleza enzimática y también no enzimática pero que involucran especies químicas activadas conocidas bajo el nombre de Especies Reactivas al Oxígeno (ROS) las cuales son responsables de efectos tóxicos en el cuerpo a través de daños tisulares. Estas ROS incluyen, entre otros, radicales hidroxilos, peróxidos, oxígeno y peroxinitrito (formado a partir del óxido nitroso). Todos estos grupos se denominan radicales libres (CYBERLIPIDS, s.f.).

Según Smet et al. (2009) la vida de los productos lácteos es un aspecto importante para la industria. El almacenamiento prolongado favorece la aparición de sabores no deseados y el deterioro de la calidad nutricional. La estabilidad oxidativa es determinada por el balance de procesos anti y prooxidativos. Factores tales como la composición en ácidos grasos, la presencia de iones metálicos (cobre principalmente), presencia de luz, oxígeno y la disponibilidad de antioxidantes pueden influenciar la vida de los productos lácteos.

Según Kuan Chow (2008) la oxidación de los ácidos grasos ocurre en presencia de un radical libre iniciador. Los ácidos grasos formados pueden catalizar más oxidación y romperse para formar compuestos que generan olores y sabores rancios característicos de los aceites y grasas oxidados. Los mecanismos oxidativos incluyen la oxidación enzimática, la fotooxidación, la autooxidación y la oxidación térmica. La importancia de la autooxidación es la aparición de rancidez, destrucción de la estructura de vitaminas autooxidables (A, D, E) y también la contribución a la destrucción de otros nutrientes. También existen evidencias de efectos tóxicos directos (Lundberg, 1958).

2.4.2 Características y Fases de la autooxidación

La oxidabilidad o la tasa autooxidativa se incrementa con el aumento de la insaturación. Los ésteres de ácidos grasos insaturados tales como el ácido araquidónico o hexaenoico se oxidan más rápidamente que los ésteres de ácido oleico bajo las mismas condiciones. La tasa de autooxidación también es acelerada por varias formas de energía lumínica (luz visible, UV, rayos X y radiación nuclear). La formación de hidroperóxidos es catalizada también por varios iones metálicos tales como hierro y cobre, aun a bajas

concentraciones. Pero también puede ser inhibida por pequeñas cantidades de algunas sustancias biológicas tales como la vitamina E que reacciona competitivamente con el radical peroxilo, removiendo el radical libre del sistema de reacción. (Lundberg, 1958).

Como puede observarse en la figura 2, la autooxidación puede ser dividida en tres fases: iniciación, propagación y terminación (CYBERLIPIDS, s.f.).

En la fase de iniciación el hidrógeno es separado del carbono α -metilénico de los ácidos grasos para formar un radical libre.

Una vez formado el radical libre se da lugar a la formación de radicales peroxilos por medio de la reacción con el oxígeno atmosférico libre o débilmente ligado a materiales lipídicos en la cercanía de centros insaturados (Lundberg, 1958). Además los radicales libres pueden separar el hidrógeno de otra molécula insaturada para la formación de hidroperóxidos a partir de los ácidos grasos. La reacción es de naturaleza autocatalítica y de allí el nombre de autooxidación. La reacción de autooxidación es una reacción en cadena siendo los hidroperóxidos formados inicialmente los que aceleran la oxidación a medida que esta progresa (CYBERLIPIDS s.f., Lundberg 1958).

Durante la autooxidación los hidroperóxidos se separan en radicales libres y compuestos orgánicos más pequeños tales como aldehídos, alcoholes y ácidos (CYBERLIPIDS, s.f.). La autooxidación no termina con la formación de los peróxidos o hidroperóxidos sino que estos se descomponen (más rápidamente si los hidroperóxidos provienen de lípidos más insaturados) al mismo tiempo que puede ocurrir mayor oxidación o también polimerización formando productos secundarios como ester de ácidos grasos, cetonas, ácidos y otras sustancias (Lundberg, 1958).

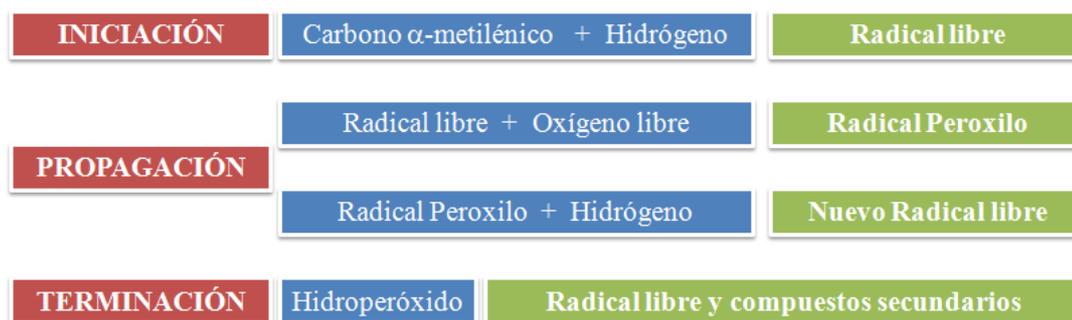


Figura 2: Etapas de la autooxidación con sus respectivos sustratos y productos. Elaborado en base a CYBERLIPIDS (s.f.), Lundberg (1958).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LECHES

Se estudiaron 12 leches disponibles en los comercios minoristas, dentro de éstas se incluyeron leches enteras y semidescremadas pero se excluyeron a las leches descremadas por no constituir una fuente de ácidos grasos interesantes para el consumidor. Las leches analizadas fueron: omega-3 de las empresas A y B, ultrapasteurizada entera de la empresa A y B, ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas, ultrapasteurizada semidescremada adicionada calcio, ultrapasteurizada entera adicionada calcio, pasteurizada entera, primer crecimiento, parcialmente deslactosada y leche con tratamiento de ultra alta temperatura (UHT) de las empresas B y C.

A mitad del invierno (5-7 agosto) y de la primavera (5-7 de noviembre) se compraron las leches envasadas, tres bolsas diferentes por cada tipo de leche (n=3) en el mismo comercio minorista (supermercado) de manera de asegurar la homogeneidad del manejo de la misma antes de la compra, en especial en lo que refiere a la cadena de frío.

3.2 MÉTODOS

Las muestras se congelaron a -20 °C por dos semanas antes de iniciar los análisis. En primera instancia se determinó el grado de oxidación lipídica dada la vulnerabilidad del material a la oxidación debida al tiempo de permanencia aun en frío. Posteriormente se procedió a la extracción de los lípidos totales y finalmente (con los mismos lípidos) a la metilación para obtener el perfil de ácidos grasos.

3.2.1 Extracción de los lípidos totales

La extracción de lípidos totales se llevó a cabo por la metodología de Folch et al. (1957) adaptándolo a muestras líquidas. La metodología consiste en el agregado de una solución constituida por cloroformo para la extracción de los lípidos y metanol para la extracción de todos los componentes no lipídicos de la muestra, en una relación 2:1 v/v cloroformo-metanol. Además se le agrega agua salina para favorecer la separación de fases. La fase superior contiene agua y metanol y la inferior el cloroformo con los lípidos de la muestra.

En primera instancia se descongelaron las muestras de leche colocándolas por 10 minutos en baño a 25°C. Se tomaron 4 ml de leche de cada muestra (de los cuales se registró su peso) y se les agregó 40 ml de la solución de Folch agitando para que

reaccionaran y se centrifugó en un equipo Sigma 3-16K a 2000 g, 6°C por 10 minutos. Luego se le agregó 5 ml de una solución de cloruro de sodio (9 g/l) y se centrifugó nuevamente a 2000 g, 6°C por 10 minutos. Se extrajo todo el sobrenadante posible (por medio de vacío y pipeta Pasteur) consistente en metanol y agua, conservando la fase inferior de cloroformo con los lípidos de la muestra.

Se utilizó un kitaxato, filtro y tierra de diatomeas para eliminar el precipitado de la muestra y se volvió a agregar 5 ml de la solución de cloruro de sodio (9 g/l) y a centrifugar (a 2000 g, 6°C por 10 minutos) para eliminar toda impureza que pudiera haber persistido. Se eliminó el agua nuevamente y se le agregó 1,5 g de sulfato de sodio anhidro para que secuestrase toda el agua que pudiera haber quedado en la muestra, dejándose 10 minutos en agitador para la reacción. Se filtró nuevamente y se recuperó el filtrado (consistente en cloroformo y los lípidos disueltos en él) directamente a un balón (previamente mantenido en estufa a 60° por 30 minutos y en desecador al vacío y pesado) el cual se evaporó en un rotavapor, se llevó a estufa a 60° por 30 minutos y se dejó en vacío por una noche. Finalmente se pesó el balón conteniendo los lípidos y por diferencia con el peso del balón vacío se obtuvo el contenido de lípidos con una precisión de 0,1 mg.

3.2.2 Metilación de los ácidos grasos

La metilación de los ácidos grasos se llevó a cabo por la metodología de Eder (1995). En primera instancia, se disolvieron los lípidos con 2 ml de cloroformo. Sabiendo la cantidad de lípidos contenida en los 2 ml de cloroformo se extrajo lo necesario para que estuvieran contenidos 50 mg de lípidos a un tubo Eppendorf y se evaporó el cloroformo (en bloque calefactor a no más de 35 °C al vacío y terminados con nitrógeno). Al poco cloroformo remanente se le agregó 2 ml de hexano para resuspender los ácidos grasos y 4 ml de una solución de hidróxido de potasio (2M) y se llevó a un vortex por 2 minutos. Luego se centrifugó en un equipo Sigma 3-16K a 2000 g, 5°C por 10 minutos.

Se utilizó la cromatografía de gases (CPG) con un equipo Perkin Elmer Clarus 500, una columna CP-SIL 88 de 100 metros. Se inyectó 1 µl de la muestra de ácidos grasos metilados disueltos en hexano y se inició una rampa de temperatura de 2 minutos a 70 °C, 20 minutos a 190 °C y 20 minutos a 210 °C. La temperatura del inyector fue de 250 °C y la del detector de 250 °C.

3.2.3 Cuantificación del grado de oxidación lipídica

El método empleado para determinar el grado de oxidación lipídica fue el de Terevinto et al. (2010) adaptándolo a muestras líquidas, o sea, sin homogenización

previa. El método determina los TBARS o Especies Reactivas al Ácido Tiobarbitúrico. Se hizo reaccionar 1 ml de la solución muestra con 1 ml de la solución de reacción en agua hirviendo. El ácido tiobarbitúrico (TBA) reacciona con el grupo aldehído del compuesto Malondialdehído (MDA) formado durante la reacción (indicativo del nivel de oxidación de la muestra), teniendo como resultado una sustancia de color rosado (TBA-MDA) cuya absorción óptica es máxima a los 535 nm.

Se trabajó con leche diluida en agua desionizada al 25% luego de hacer pruebas con leche sin diluir y leche diluida al 50%. La dilución elegida mostró tener menores fluctuaciones de los resultados.

En primera instancia se procedió a descongelar las muestras de leche colocándolas por 10 minutos en baño a 25°C. Luego se prepararon las diluciones al 25% a las que se le agregó a cada una: 10 µL de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) en cloruro de potasio como agente quelatante de metales, 10 µl de butil-hidroxi-tolueno (BHT) en hexano para disminuir la oxidación causada por la manipulación de las muestras, para obtener 1 ml de muestra. A la misma se le agregó 1 ml de la solución de reacción formada por ácido 2-tiobarbitúrico (2-TBA) al 1% en ácido clorhídrico 0,25M y ácido tricloracético (TCA) al 20% en agua desionizada.

Además se prepararon los tubos blanco para poder cuantificar la densidad óptica (DO) de los reactivos solamente (sin MDA) para poder restársela a los valores de DO de las muestras. Estos tubos blanco contenían en vez de la dilución al 25% de la muestra de leche, el mismo volumen en agua con igual cantidad de reactivos (EDTA, BHT y la solución de reacción TBA-TCA).

Luego de tener las muestras listas y mezcladas con la solución de reacción se colocaron los tubos cerrados en agua hirviendo (para mantener la temperatura de reacción constante) por 30 minutos. Posteriormente se retiraron los tubos y se colocaron por 5 minutos en hielo para detener completamente la reacción y se dejaron luego por 45 minutos a temperatura ambiente. Se les agregó a cada uno 2,5 ml de n-butanol y se centrifugaron en un equipo Sigma 3-16K a 1500 g y 4°C por 10 minutos para que extrajera todo el MDA formado. Finalmente, se extrajo el sobrenadante (butanol-MDA) para colocarlo en una cubeta y medir la DO en un espectrofotómetro (Genesys-6) a 535 nm. Los valores de DO se transformaron a mg de mda/200 g de leche y mg mda/g de lípidos.

3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Para el análisis estadístico inter-estación de los datos de lípidos totales, del perfil de ácidos grasos y TBARS se realizó un test-t de Student con α igual a 0,05 para comparar las medias de invierno y primavera.

Para conocer la existencia de un efecto estación en el caso de la oxidación lipídica TBARS en mg de ácido graso/g de lípidos, se realizó un análisis tipo GLM (modelo general lineal) y al indicarse la existencia de efectos se sometieron los datos a un test de comparación múltiple de Tukey-Kramer con α igual a 0,05.

4. RESULTADOS

4.1 LÍPIDOS TOTALES

En la figura 3 puede observarse el porcentaje de lípidos totales de las leches ultrapasteurizada entera de las empresas A y B, pasteurizada entera y UHT entera de las empresas B y C. El mismo se indica en invierno y primavera y se señala si la diferencia entre las estaciones fue significativa.

En el caso de la leche ultrapasteurizada de la empresa B la diferencia en lípidos totales entre estaciones fue significativa (2,53% vs 2,75%) siendo mayor en primavera. Para la leche ultrapasteurizada entera de la empresa A también se encontraron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de lípidos totales. En invierno fue de 2,20% y en primavera fue mayor, 2,48%. Tanto para la leche pasteurizada entera y UHT de las empresas A y B no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de lípidos totales entre las estaciones. Los valores para la leche pasteurizada entera fueron de 2,38% y 2,44% en invierno y primavera respectivamente. El porcentaje de lípidos totales de la leche UHT de la empresa B fue 2,97% y 3,04% en invierno y primavera respectivamente. Finalmente, el porcentaje de lípidos totales de la leche UHT de la empresa C fue 2,98% y 2,92% en invierno y primavera respectivamente.

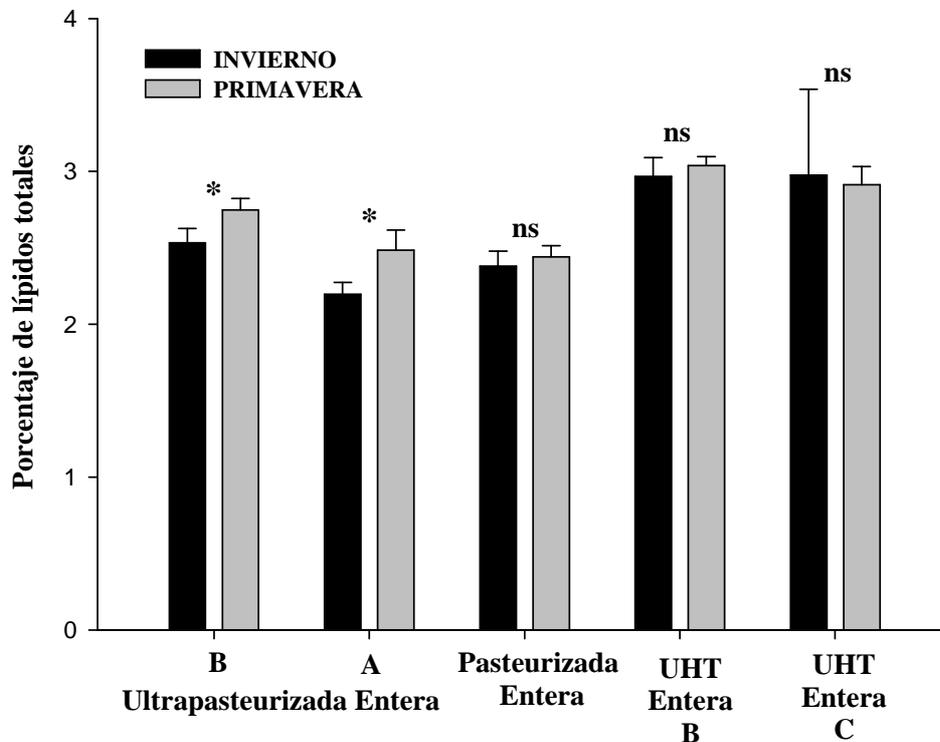


Figura 3: Porcentaje de lípidos totales para las leches no modificadas en las estaciones de invierno y primavera. Las barras representan medias \pm desvío estándar. * indica diferencia significativa entre medias de una misma leche en las dos estaciones ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones.

En la figura 4 puede observarse el porcentaje de lípidos totales de las leches omega-3 de las empresas A y B, ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas, ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio, ultrapasteurizada entera adicionada con calcio, primer crecimiento y parcialmente deslactosada. El mismo se indica en invierno y primavera y se señala si la diferencia entre las estaciones fue significativa.

En el caso de la leche omega-3 de la empresa A no existieron diferencias significativas en el porcentaje de lípidos totales entre las estaciones (1,74% vs 1,88% en invierno y primavera respectivamente). La leche omega-3 de la empresa B tampoco tuvo diferencias significativas en el contenido de lípidos totales: 0,44% en invierno vs 0,52% en primavera. Para la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas el porcentaje de lípidos totales fue 2,65% en invierno vs 2,31% en primavera,

encontrándose diferencias significativas entre ambos. Por lo tanto, el porcentaje de lípidos totales fue mayor en invierno. También se encontraron diferencias significativas entre las estaciones en el porcentaje de lípidos totales para la leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio el cual fue menor en invierno (1,38% vs 1,64%). En el caso de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con calcio no se encontraron diferencias significativas entre las estaciones siendo los lípidos totales 2,46% en invierno y 2,59% en primavera. El porcentaje de lípidos totales de la leche primer crecimiento tampoco tuvo diferencias significativas entre las estaciones. Fue 2,81% vs 2,99% en invierno y primavera respectivamente. Finalmente, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las estaciones en el porcentaje de lípidos totales de la leche parcialmente deslactosada. Los mismos fueron 1,23% en invierno y 1,40% en primavera.

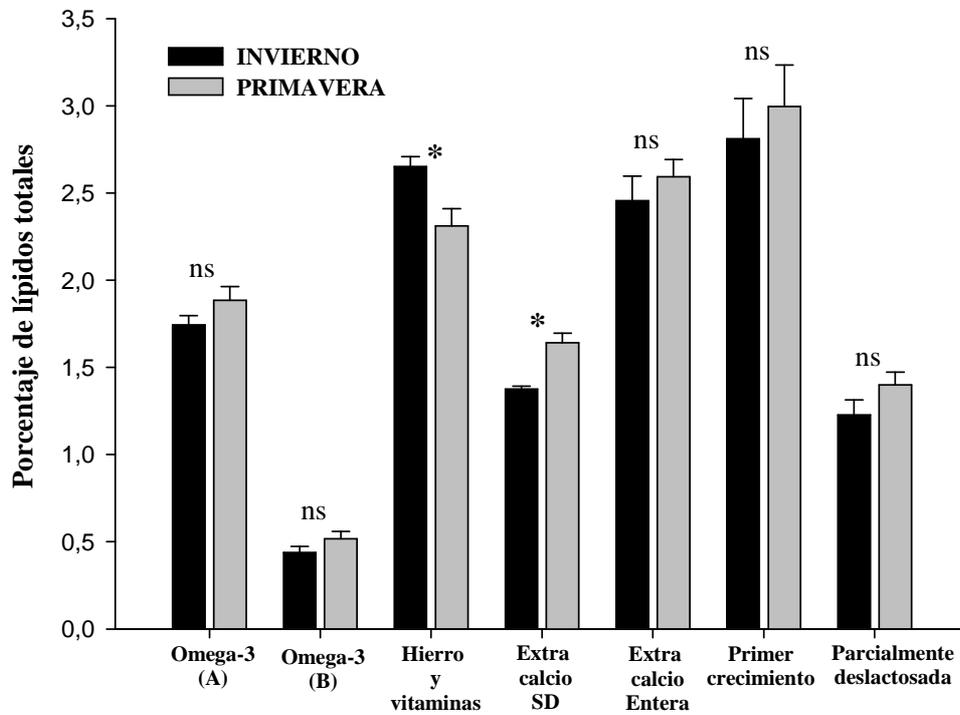


Figura 4: Porcentaje de lípidos totales para las leche modificadas en las estaciones de invierno y primavera. Las barras representan medias \pm desvío estándar. * indica diferencia significativa entre medias de una misma leche en las dos estaciones ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones.

4.2 PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

A continuación se presentan cuadros que muestran los resultados obtenidos en cuanto al perfil de ácidos grasos de cada leche para las estaciones de invierno y primavera. Para cada leche se presentan los respectivos ácidos grasos en porcentaje, porción de consumo: miligramos de cada ácido graso por cada 200 g de leche (mg/200 g leche) y miligramos de cada ácido graso por gramo de lípidos (mg/g lípidos).

4.2.1 Perfil de ácidos grasos en porcentaje

En el cuadro 1 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche omega-3 de la empresa A en invierno y primavera. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linoléico (C18:3 n-3): 1,28% vs 0,76%, EPA: 1,06% vs 0,81% y DHA: 1,37% vs 0,96% en invierno y primavera respectivamente. En todos los casos los contenidos fueron menores en primavera. No se encontraron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido en CLA (isómero *cis*-9 *trans*-11 o ácido ruménico): 1,23% aproximadamente.

Cuadro 1: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche omega-3 de la empresa A para las estaciones de invierno y primavera.

| Omega-3 (A) | | | | | |
|--------------------|-----------------|------|------------------|------|-----------|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 1,99 | 0,19 | 2,96 | 0,06 | * |
| C11:0 | 0,21 | 0,04 | 0,31 | 0,03 | * |
| C12:0 | 2,79 | 0,21 | 3,36 | 0,04 | * |
| C13:0 | 0,13 | 0,03 | 0,16 | 0,02 | * |
| C13:0iso | 0,05 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | ns |
| C13:0aio | 0,10 | 0,03 | 0,05 | 0,01 | * |
| C14:0 | 10,78 | 0,73 | 12,37 | 0,05 | * |
| C14:0iso | 0,13 | 0,02 | 0,15 | 0,01 | ns |
| C14:1 | 0,79 | 0,03 | 0,76 | 0,06 | ns |
| C15:0 | 1,27 | 0,03 | 1,57 | 0,06 | * |
| C15:0iso | 0,37 | 0,04 | 0,39 | 0,03 | ns |
| C15:0aio | 0,50 | 0,03 | 0,67 | 0,04 | * |
| C16:0 | 28,49 | 0,51 | 28,76 | 0,07 | * |
| C16:0iso | 0,29 | 0,03 | 0,35 | 0,02 | * |
| C16:1 | 2,63 | 0,07 | 2,46 | 0,06 | ns |
| C17:0 | 0,99 | 0,03 | 0,92 | 0,05 | ns |
| C17:1 | 0,23 | 0,05 | 0,30 | 0,03 | ns |
| C18:0 | 9,88 | 0,31 | 9,86 | 0,07 | ns |
| C18:1 | 25,59 | 0,57 | 22,22 | 0,04 | * |
| C18:2n6 | 2,65 | 0,09 | 1,77 | 0,03 | * |
| C20:0 | 0,20 | 0,03 | 0,18 | 0,02 | ns |
| C20:1 | 0,05 | 0,02 | 0,46 | 0,05 | * |
| C18:3n3 | 1,28 | 0,20 | 0,76 | 0,06 | * |
| CLA | | | | | |
| c9t11 | 1,20 | 0,06 | 1,26 | 0,04 | ns |
| EPA | 1,06 | 0,07 | 0,81 | 0,03 | * |
| DPA | 0,29 | 0,03 | 0,23 | 0,03 | ns |
| DHA | 1,37 | 0,08 | 0,96 | 0,04 | * |
| OTROS | 4,71 | 0,08 | 5,91 | 0,47 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones.

En el cuadro 2 puede observarse para la misma leche que existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácidos grasos saturados (SFA), ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). En el caso de los MUFA (29,3% vs 26,2%) y los PUFA (7,8% vs 5,8%) los contenidos fueron menores en primavera mientras que los SFA fueron mayores en dicha estación (58,3% vs 62,1%). La relación PUFA/SFA fue mayor en invierno (0,13) que en primavera (0,09) al igual que la relación omega-3 (n-3)/omega-6 (n-6): 1,04 vs 0,91.

Cuadro 2: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA n-3/ n-6 de la leche omega-3 de la empresa A para las estaciones de invierno y primavera.

| Omega-3 (A) | | | | | |
|--------------------|-----------------|-----|------------------|-----|---|
| | INVIERNO | | PRIMEVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 58,2 | 2,3 | 62,1 | 0,6 | * |
| MUFA | 29,3 | 0,7 | 26,2 | 0,2 | * |
| PUFA | 7,8 | 0,5 | 5,8 | 0,2 | * |
| PUFA/SFA | 0,13 | - | 0,09 | - | - |
| n-3/n-6 | 1,04 | - | 0,91 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - no corresponde dato.

En el cuadro número 3 puede observarse el perfil de ácidos grasos en porcentaje para la leche omega-3 de la empresa B. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico: 0,97% en invierno, CLA: 1,95% vs 0,85%, EPA: 6,31% vs 8,68% y DHA: 3,59% vs 6,35%. No se detectó ácido linolénico en la primavera, el contenido de CLA fue menor en primavera. En el caso de EPA y DHA los contenidos fueron mayores en primavera.

Cuadro 3: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche omega-3 de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera.

| Omega-3 (B) | | | | | |
|----------------------|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 1,71 | 0,08 | 0,77 | 0,04 | * |
| C11:0 | 0,12 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | * |
| C12:0 | 1,75 | 0,05 | 0,80 | 0,01 | * |
| C13:0 | 0,10 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | * |
| C13:0iso | 0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | ns |
| C13:0aiso | 0,11 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | * |
| C14:0 | 8,00 | 0,03 | 4,80 | 0,03 | * |
| C14:0iso | 0,14 | 0,03 | 0,05 | 0,01 | * |
| C14:1 | 0,39 | 0,03 | 0,23 | 0,02 | * |
| C15:0 | 0,88 | 0,04 | 0,66 | 0,06 | ns |
| C15:0iso | 0,20 | 0,02 | 0,22 | 0,02 | ns |
| C15:0aiso | 0,29 | 0,03 | 0,21 | 0,02 | * |
| C16:0 | 23,13 | 0,11 | 18,77 | 0,24 | * |
| C16:0iso | 0,23 | 0,03 | 0,18 | 0,01 | ns |
| C16:1 | 4,31 | 0,08 | 3,16 | 0,06 | * |
| C17:0 | 0,22 | 0,03 | 0,40 | 0,02 | * |
| C17:1 | 0,33 | 0,03 | 0,30 | 0,02 | ns |
| C18:0 | 10,50 | 0,05 | 11,78 | 0,03 | * |
| C18:1 | 25,22 | 0,20 | 26,14 | 0,07 | * |
| C18:2n6 | 3,36 | 0,23 | 4,05 | 0,16 | * |
| C20:0 | 0,14 | 0,01 | 0,21 | 0,03 | * |
| C20:1 | 0,20 | 0,02 | 3,60 | 0,04 | * |
| C18:3n3 | 0,97 | 0,06 | nd | nd | * |
| CLA c9t11 | 1,95 | 0,05 | 0,85 | 0,03 | * |
| EPA | 6,31 | 0,07 | 8,68 | 0,03 | * |
| DPA | 0,38 | 0,04 | 1,66 | 0,04 | * |
| DHA | 3,59 | 0,09 | 6,35 | 0,02 | * |
| OTROS | 5,39 | 0,18 | 6,00 | 0,73 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 4 puede observarse que para la misma leche, existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de SFA, MUFA y PUFA. El contenido de SFA fue menor en primavera (47,6% vs 39,0%) pero en el caso de MUFA (30,5% vs 33,4%) y PUFA (16,6% vs 21,6%) los contenidos fueron mayores en primavera. La relación PUFA/SFA fue mayor en invierno (0,35) que en primavera (0,55) al igual que la relación n-3/n-6 que fue 1,04 en invierno y 0,91 en primavera.

Cuadro 4: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 para la leche omega-3 de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera.

| Omega-3 (B) | | | | | |
|--------------------|-----------------|-----|------------------|-----|---|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 47,6 | 0,6 | 39,0 | 0,5 | * |
| MUFA | 30,5 | 0,3 | 33,4 | 0,2 | * |
| PUFA | 16,6 | 0,5 | 21,6 | 0,3 | * |
| PUFA/SFA | 0,35 | - | 0,55 | - | - |
| n-3/n-6 | 1,04 | - | 0,91 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 5 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa B en invierno y primavera. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (0,39% vs 0,47%) y CLA (0,90% vs 1,23%) los cuales fueron mayores en primavera. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las dos estaciones.

Cuadro 5: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera (B) | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 4,92 | 0,12 | 3,50 | 0,06 | * |
| C11:0 | 0,54 | 0,06 | 0,31 | 0,04 | * |
| C12:0 | 5,12 | 0,11 | 4,11 | 0,14 | * |
| C13:0 | 0,24 | 0,04 | 0,20 | 0,01 | ns |
| C13:0iso | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | ns |
| C13:0aiso | 0,12 | 0,02 | 0,09 | 0,01 | ns |
| C14:0 | 13,45 | 0,07 | 13,48 | 0,03 | * |
| C14:0iso | 0,15 | 0,01 | 0,21 | 0,02 | * |
| C14:1 | 0,94 | 0,05 | 0,90 | 0,02 | ns |
| C15:0 | 1,45 | 0,03 | 1,69 | 0,03 | * |
| C15:0iso | 0,29 | 0,01 | 0,43 | 0,05 | * |
| C15:0aiso | 0,59 | 0,03 | 0,76 | 0,04 | * |
| C16:0 | 27,04 | 0,07 | 29,67 | 0,03 | * |
| C16:0iso | 0,32 | 0,04 | 0,35 | 0,05 | ns |
| C16:1 | 1,89 | 0,03 | 2,06 | 0,06 | * |
| C17:0 | 0,68 | 0,03 | 0,89 | 0,02 | * |
| C17:1 | 0,26 | 0,03 | 0,34 | 0,02 | * |
| C18:0 | 9,01 | 0,03 | 10,63 | 0,15 | * |
| C18:1 | 21,12 | 0,21 | 20,77 | 0,25 | ns |
| C18:2n6 | 1,60 | 0,08 | 1,33 | 0,06 | ns |
| C20:0 | 0,12 | 0,01 | 0,13 | 0,04 | ns |
| C20:1 | 0,09 | 0,01 | 0,12 | 0,03 | ns |
| C18:3n3 | 0,39 | 0,02 | 0,47 | 0,04 | * |
| CLA c9t11 | 0,90 | 0,01 | 1,23 | 0,03 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | nd | - | nd | - | - |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 8,73 | 0,25 | 6,27 | 0,73 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en mg porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 6 puede observarse que para la misma leche solo existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de SFA que fue mayor en primavera (64,1% vs 66,5%). Los contenidos de MUFA (24,3% vs 24,2%) y PUFA (2,9% vs 3,0%) no fueron diferentes entre las estaciones. La relación PUFA/SFA no varió entre las estaciones (0,05) y la relación n-3/n-6 fue mayor en primavera (0,18) que en invierno (0,15).

Cuadro 6: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera (B) | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----|------------------|-----|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 64,1 | 0,7 | 66,5 | 0,7 | * |
| MUFA | 24,3 | 0,3 | 24,2 | 0,4 | ns |
| PUFA | 2,9 | 0,1 | 3,0 | 0,1 | ns |
| PUFA/SFA | 0,05 | - | 0,05 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,15 | - | 0,18 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 7 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche Ultrapasteurizada Entera de la empresa A en invierno y primavera. Solo existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido en CLA (1,12% vs 1,52%) el cual fue mayor en primavera. El contenido en ácido linolénico (0,51% vs 0,64%) no fue diferente entre estaciones. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones.

Cuadro 7: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa
A para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera (A) | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 2,23 | 0,07 | 2,07 | 0,07 | ns |
| C11:0 | 0,26 | 0,06 | 0,20 | 0,03 | ns |
| C12:0 | 3,13 | 0,14 | 2,98 | 0,09 | ns |
| C13:0 | 0,18 | 0,02 | 0,15 | 0,04 | ns |
| C13:0iso | 0,06 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | ns |
| C13:0aiso | 0,26 | 0,30 | 0,06 | 0,01 | ns |
| C14:0 | 11,57 | 0,14 | 12,07 | 0,12 | * |
| C14:0iso | 0,11 | 0,02 | 0,15 | 0,01 | * |
| C14:1 | 0,84 | 0,04 | 0,84 | 0,06 | ns |
| C15:0 | 1,37 | 0,03 | 1,54 | 0,02 | * |
| C15:0iso | 0,31 | 0,03 | 0,34 | 0,04 | ns |
| C15:0aiso | 0,55 | 0,05 | 0,64 | 0,05 | * |
| C16:0 | 31,21 | 0,17 | 30,94 | 0,06 | * |
| C16:0iso | 0,30 | 0,03 | 0,33 | 0,04 | ns |
| C16:1 | 2,39 | 0,19 | 1,67 | 0,03 | * |
| C17:0 | 0,89 | 0,05 | 0,73 | 0,02 | ns |
| C17:1 | 0,40 | 0,03 | 0,32 | 0,02 | ns |
| C18:0 | 10,13 | 0,12 | 11,05 | 0,16 | * |
| C18:1 | 26,01 | 0,17 | 23,78 | 0,09 | * |
| C18:2n6 | 2,18 | 0,17 | 1,94 | 0,02 | ns |
| C20:0 | 0,11 | 0,03 | 0,21 | 0,02 | * |
| C20:1 | 0,08 | 0,02 | 0,15 | 0,02 | * |
| C18:3n3 | 0,51 | 0,04 | 0,64 | 0,09 | ns |
| CLA c9t11 | 1,12 | 0,12 | 1,52 | 0,03 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | nd | - | nd | - | - |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 3,80 | 0,84 | 5,65 | 0,20 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 8 puede observarse que para la misma leche, solo existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de MUFA el cual fue mayor en invierno (29,7% vs 26,8%). La diferencia en contenido de SFA entre las estaciones (62,7% vs 63,5%) y de PUFA (3,8% vs 4,1%) no fue significativa. La relación PUFA/SFA no varió entre las estaciones (0,06) y la relación n-3/n-6 fue mayor en primavera (0,18) que en invierno (0,15).

Cuadro 8: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa A para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera (A) | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----|------------------|-----|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 62,7 | 1,2 | 63,5 | 0,8 | ns |
| MUFA | 29,7 | 0,4 | 26,8 | 0,2 | * |
| PUFA | 3,8 | 0,3 | 4,1 | 0,1 | ns |
| PUFA/SFA | 0,06 | - | 0,06 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,15 | - | 0,18 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 9 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas en invierno y primavera. No se encontraron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido ácido linolénico (0,50% vs 0,53%) pero si en el contenido en CLA (1,11% vs 1,28%) el cual fue mayor en primavera. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones.

Cuadro 9: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera Hierro y Vitaminas | | | | | |
|--|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 3,72 | 0,23 | 3,55 | 0,21 | * |
| C11:0 | 0,47 | 0,08 | 0,35 | 0,07 | * |
| C12:0 | 4,00 | 0,05 | 4,21 | 0,10 | * |
| C13:0 | 0,20 | 0,02 | 0,19 | 0,04 | ns |
| C13:0iso | 0,10 | 0,01 | 0,06 | 0,03 | * |
| C13:0aio | 0,12 | 0,02 | 0,09 | 0,02 | * |
| C14:0 | 12,86 | 0,10 | 13,49 | 0,38 | * |
| C14:0iso | 0,15 | 0,01 | 0,17 | 0,03 | ns |
| C14:1 | 0,88 | 0,03 | 0,95 | 0,05 | ns |
| C15:0 | 1,41 | 0,05 | 1,58 | 0,11 | ns |
| C15:0iso | 0,36 | 0,02 | 0,36 | 0,04 | ns |
| C15:0aio | 0,61 | 0,04 | 0,71 | 0,04 | ns |
| C16:0 | 31,00 | 0,02 | 30,38 | 0,07 | * |
| C16:0iso | 0,35 | 0,02 | 0,33 | 0,03 | * |
| C16:1 | 2,08 | 0,09 | 1,93 | 0,05 | * |
| C17:0 | 0,80 | 0,02 | 0,86 | 0,04 | ns |
| C17:1 | 0,39 | 0,02 | 0,37 | 0,03 | * |
| C18:0 | 10,39 | 0,10 | 10,39 | 0,05 | * |
| C18:1 | 24,27 | 0,24 | 21,37 | 0,12 | * |
| C18:2n6 | 1,87 | 0,03 | 1,36 | 0,04 | * |
| C20:0 | 0,12 | 0,02 | 0,14 | 0,01 | ns |
| C20:1 | 0,11 | 0,02 | 0,13 | 0,01 | ns |
| C18:3n3 | 0,50 | 0,03 | 0,53 | 0,07 | ns |
| CLA c9t11 | 1,11 | 0,10 | 1,28 | 0,03 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,07 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | * |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 2,05 | 0,49 | 5,21 | 0,90 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 10 puede observarse que para la misma leche solo existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido MUFA que fue mayor en invierno (27,7% vs 24,7%). Los contenidos de SFA en invierno y primavera (66,7% vs 66,9%) no fueron diferentes así como tampoco los de PUFA (3,5% vs 3,2%). La relación PUFA/SFA no varió entre las estaciones (0,05) y la relación n-3/n-6 fue algo superior en primavera (0,20) que en invierno (0,19).

Cuadro 10: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera Hierro y Vitaminas | | | | | |
|--|-----------------|-----|------------------|-----|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 66,7 | 0,8 | 66,9 | 1,2 | ns |
| MUFA | 27,7 | 0,4 | 24,7 | 0,3 | * |
| PUFA | 3,5 | 0,2 | 3,2 | 0,1 | ns |
| PUFA/SFA | 0,05 | - | 0,05 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,19 | - | 0,20 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 11 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio en invierno y primavera. No existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (0,47% en invierno y primavera). El contenido en CLA fue mayor en primavera (1,11% en invierno vs 1,26% en primavera). No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones.

Cuadro 11: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Semidescremada Adicionada con Calcio | | | | | |
|---|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 3,18 | 0,18 | 3,63 | 0,05 | * |
| C11:0 | 0,36 | 0,03 | 0,31 | 0,02 | ns |
| C12:0 | 4,21 | 0,08 | 4,36 | 0,08 | * |
| C13:0 | 0,21 | 0,03 | 0,21 | 0,03 | ns |
| C13:0iso | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,01 | * |
| C13:0aiso | 0,10 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | ns |
| C14:0 | 13,47 | 0,07 | 13,90 | 0,03 | * |
| C14:0iso | 0,18 | 0,02 | 0,21 | 0,01 | * |
| C14:1 | 0,92 | 0,06 | 0,91 | 0,04 | * |
| C15:0 | 1,47 | 0,03 | 1,60 | 0,05 | * |
| C15:0iso | 0,34 | 0,04 | 0,37 | 0,03 | * |
| C15:0aiso | 0,62 | 0,02 | 0,69 | 0,05 | * |
| C16:0 | 31,36 | 0,13 | 30,52 | 0,03 | * |
| C16:0iso | 0,35 | 0,05 | 0,36 | 0,04 | ns |
| C16:1 | 2,17 | 0,03 | 1,68 | 0,02 | * |
| C17:0 | 0,87 | 0,03 | 0,68 | 0,01 | * |
| C17:1 | 0,39 | 0,02 | 0,33 | 0,02 | ns |
| C18:0 | 10,22 | 0,13 | 10,48 | 0,17 | * |
| C18:1 | 24,01 | 0,20 | 21,37 | 0,11 | * |
| C18:2n6 | 1,60 | 0,07 | 1,36 | 0,09 | ns |
| C20:0 | 0,12 | 0,01 | 0,11 | 0,01 | ns |
| C20:1 | 0,16 | 0,04 | 0,10 | 0,01 | ns |
| C18:3n3 | 0,47 | 0,03 | 0,47 | 0,02 | ns |
| CLA c9t11 | 1,11 | 0,04 | 1,26 | 0,03 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | ns |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 2,06 | 0,47 | 4,93 | 0,66 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 12 puede observarse que para la misma leche solo existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de MUFA que fue mayor en invierno (27,7% vs 24,4%). Los contenidos de SFA (67,1% vs 67,6%) y PUFA (3,2% vs 3,1%) no variaron entre las estaciones. La relación PUFA/SFA no varió entre las estaciones (0,05) y la relación n-3/n-6 fue ligeramente mayor en primavera (0,17 vs 0,18).

Cuadro 12: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA n-3/n-6 para la leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Semidescremada Adicionada con Calcio | | | | | |
|---|-----------------|-----|------------------|-----|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 67,1 | 0,8 | 67,6 | 0,6 | ns |
| MUFA | 27,7 | 0,3 | 24,4 | 0,2 | * |
| PUFA | 3,2 | 0,1 | 3,1 | 0,1 | ns |
| PUFA/SFA | 0,05 | - | 0,05 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,17 | - | 0,18 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 13 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con calcio en invierno y primavera. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (0,51% vs 0,63%) y CLA (1,09% vs 1,59%) los cuales fueron mayores en primavera. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones.

Cuadro 13: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con calcio para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera Adicionada con Calcio | | | | | |
|---|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 2,44 | 0,18 | 2,06 | 0,07 | ns |
| C11:0 | 0,23 | 0,02 | 0,23 | 0,02 | ns |
| C12:0 | 3,13 | 0,02 | 2,85 | 0,02 | * |
| C13:0 | 0,17 | 0,03 | 0,16 | 0,02 | ns |
| C13:0iso | 0,06 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | ns |
| C13:0aiso | 0,09 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | * |
| C14:0 | 11,57 | 0,09 | 11,29 | 0,04 | * |
| C14:0iso | 0,12 | 0,02 | 0,13 | 0,02 | ns |
| C14:1 | 0,85 | 0,04 | 0,78 | 0,02 | ns |
| C15:0 | 1,37 | 0,05 | 1,40 | 0,03 | * |
| C15:0iso | 0,31 | 0,02 | 0,30 | 0,03 | ns |
| C15:0aiso | 0,57 | 0,03 | 0,64 | 0,06 | ns |
| C16:0 | 31,00 | 0,03 | 28,64 | 0,04 | * |
| C16:0iso | 0,30 | 0,03 | 0,29 | 0,02 | ns |
| C16:1 | 2,21 | 0,03 | 1,91 | 0,06 | * |
| C17:0 | 0,98 | 0,03 | 0,77 | 0,07 | * |
| C17:1 | 0,38 | 0,05 | 0,40 | 0,05 | ns |
| C18:0 | 10,15 | 0,05 | 11,55 | 0,20 | * |
| C18:1 | 26,01 | 0,08 | 27,20 | 0,03 | * |
| C18:2n6 | 2,19 | 0,03 | 2,34 | 0,07 | * |
| C20:0 | 0,39 | 0,53 | 0,23 | 0,02 | ns |
| C20:1 | 0,06 | 0,02 | 0,16 | 0,02 | * |
| C18:3n3 | 0,51 | 0,04 | 0,63 | 0,06 | * |
| CLA c9t11 | 1,09 | 0,08 | 1,59 | 0,05 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,03 | ns |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 3,82 | 0,65 | 4,33 | 0,40 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 14 puede que para la misma leche existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de SFA (62,9% vs 60,6%), MUFA (29,5% vs 30,5%) y PUFA (3,8% vs 4,6%), los cuales fueron mayores en primavera en el caso de los MUFA y PUFA y menores en dicha estación en el caso de los SFA. La relación PUFA/SFA fue mayor en primavera (0,08) que en invierno (0,06) así como también la relación n-3/n-6 (0,16 vs 0,17).

Cuadro 14: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche ultrapasteurizada entera adicionada con calcio para las estaciones de invierno y primavera.

| Ultrapasteurizada Entera Adicionada con Calcio | | | | | |
|---|-----------------|-----|------------------|-----|---|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 62,9 | 1,1 | 60,6 | 0,7 | * |
| MUFA | 29,5 | 0,2 | 30,5 | 0,2 | * |
| PUFA | 3,8 | 0,1 | 4,6 | 0,2 | * |
| PUFA/SFA | 0,06 | - | 0,08 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,16 | - | 0,17 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 15 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche pasteurizada entera en invierno y primavera. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (0,27% vs 0,56%) y CLA (0,66% vs 1,35%) los cuales fueron mayores en primavera. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones.

Cuadro 15: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche pasteurizada entera para las estaciones de invierno y primavera.

| Pasteurizada Entera | | | | | |
|----------------------------|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 7,26 | 0,28 | 2,98 | 0,08 | * |
| C11:0 | 0,69 | 0,04 | 0,32 | 0,03 | * |
| C12:0 | 6,94 | 0,07 | 3,77 | 0,05 | * |
| C13:0 | 0,29 | 0,02 | 0,19 | 0,03 | * |
| C13:0iso | 0,09 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | ns |
| C13:0aiso | 0,13 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | ns |
| C14:0 | 16,89 | 0,13 | 13,01 | 0,11 | * |
| C14:0iso | 0,20 | 0,02 | 0,15 | 0,03 | ns |
| C14:1 | 1,32 | 0,03 | 0,89 | 0,10 | * |
| C15:0 | 1,88 | 0,03 | 1,48 | 0,04 | * |
| C15:0iso | 0,41 | 0,03 | 0,39 | 0,09 | ns |
| C15:0aiso | 0,77 | 0,03 | 0,63 | 0,07 | * |
| C16:0 | 29,70 | 0,26 | 28,94 | 0,16 | ns |
| C16:0iso | 0,32 | 0,02 | 0,32 | 0,04 | ns |
| C16:1 | 2,17 | 0,22 | 1,88 | 0,04 | ns |
| C17:0 | 0,69 | 0,04 | 1,07 | 0,04 | * |
| C17:1 | 0,17 | 0,03 | 0,32 | 0,04 | * |
| C18:0 | 7,28 | 0,08 | 10,63 | 0,04 | * |
| C18:1 | 18,26 | 0,07 | 21,88 | 0,13 | * |
| C18:2n6 | 1,46 | 0,06 | 1,79 | 0,04 | * |
| C20:0 | 0,16 | 0,02 | 0,20 | 0,02 | ns |
| C20:1 | 0,02 | 0,02 | 0,10 | 0,02 | * |
| C18:3n3 | 0,27 | 0,03 | 0,56 | 0,05 | * |
| CLA c9t11 | 0,66 | 0,05 | 1,35 | 0,06 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | nd | - | nd | - | - |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 1,95 | 0,08 | 6,98 | 0,27 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 16 puede observarse que para la misma leche existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de SFA, MUFA y PUFA. Los SFA fueron mayores en invierno (73,7% vs 64,2%), no así los MUFA (22,0% vs 25,1%) y PUFA (2,4% vs 3,7%) que fueron mayores en primavera. La relación PUFA/SFA fue mayor en primavera (0,06) que en invierno (0,03) al igual que la relación n-3/n-6 (0,13 vs 0,18).

Cuadro 16: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche pasteurizada entera para las estaciones de invierno y primavera.

| Pasteurizada Entera | | | | | |
|----------------------------|-----------------|-----|------------------|-----|---|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 73,7 | 1,1 | 64,2 | 0,8 | * |
| MUFA | 22,0 | 0,4 | 25,1 | 0,3 | * |
| PUFA | 2,4 | 0,1 | 3,7 | 0,1 | * |
| PUFA/SFA | 0,03 | - | 0,06 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,13 | - | 0,18 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 17 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche primer crecimiento en invierno y primavera. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (1,25% vs 0,91%), CLA (0,94% vs 0,30%) y DHA (0,08% en invierno), siendo todos menores en primavera. No se encontró diferencia significativa en el contenido de EPA entre las estaciones el cual fue prácticamente cero en invierno y no detectado en primavera.

Cuadro 17: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche primer crecimiento para las estaciones de invierno y primavera.

| Primer Crecimiento | | | | | |
|---------------------------|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 4,25 | 0,12 | 4,62 | 0,06 | * |
| C11:0 | 0,42 | 0,03 | 0,42 | 0,03 | ns |
| C12:0 | 4,43 | 0,03 | 4,57 | 0,08 | * |
| C13:0 | 0,19 | 0,01 | 0,27 | 0,03 | * |
| C13:0iso | 0,06 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | ns |
| C13:0aiso | 0,09 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | ns |
| C14:0 | 11,64 | 0,09 | 13,81 | 0,10 | * |
| C14:0iso | 0,14 | 0,01 | 0,15 | 0,02 | ns |
| C14:1 | 0,81 | 0,04 | 0,74 | 0,05 | ns |
| C15:0 | 1,19 | 0,02 | 1,18 | 0,03 | * |
| C15:0iso | 0,24 | 0,02 | 0,36 | 0,03 | * |
| C15:0aiso | 0,48 | 0,02 | 0,39 | 0,03 | * |
| C16:0 | 26,45 | 0,41 | 26,90 | 0,10 | * |
| C16:0iso | 0,20 | 0,02 | 0,29 | 0,03 | * |
| C16:1 | 1,75 | 0,06 | 0,91 | 0,02 | * |
| C17:0 | 0,65 | 0,04 | 0,52 | 0,03 | * |
| C17:1 | 0,16 | 0,02 | 0,12 | 0,02 | ns |
| C18:0 | 7,52 | 0,08 | 6,64 | 0,07 | * |
| C18:1 | 22,02 | 0,06 | 16,84 | 0,15 | * |
| C18:2n6 | 12,81 | 0,04 | 11,94 | 0,08 | ns |
| C20:0 | 0,19 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | * |
| C20:1 | 0,16 | 0,03 | 0,07 | 0,01 | * |
| C18:3n3 | 1,25 | 0,05 | 0,91 | 0,05 | * |
| CLA c9t11 | 0,94 | 0,04 | 0,30 | 0,03 | * |
| EPA | 0,00 | 0,01 | nd | nd | ns |
| DPA | 0,05 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | ns |
| DHA | 0,08 | 0,01 | nd | nd | * |
| OTROS | 1,82 | 0,19 | 7,83 | 0,68 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 18 puede observarse que para la misma leche existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de SFA, MUFA y PUFA. Los MUFA (24,9% vs 18,7%) y PUFA (15,1% vs 13,2%) fueron menores en primavera mientras que los SFA fueron mayores en dicha estación (58,1% vs 60,3%). La relación PUFA/SFA fue mayor en invierno (0,26) que en primavera (0,22) y lo mismo ocurrió con la relación n-3/n-6 (0,10 vs 0,08).

Cuadro 18: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche primer crecimiento para las estaciones de invierno y primavera.

| Primer Crecimiento | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-----|------------------|-----|---|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 58,1 | 0,9 | 60,3 | 0,6 | * |
| MUFA | 24,9 | 0,2 | 18,7 | 0,2 | * |
| PUFA | 15,1 | 0,2 | 13,2 | 0,2 | * |
| PUFA/SFA | 0,26 | - | 0,22 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,10 | - | 0,08 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 19 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche parcialmente deslactosada en invierno y primavera. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones. El contenido de ácido linolénico (0,41% vs 0,43%) y CLA (0,98% vs 0,97%) no fue diferente entre las estaciones.

Cuadro 19: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche parcialmente deslactosada para las estaciones de invierno y primavera.

| Parcialmente deslactosada | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|------|------------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 4,39 | 0,17 | 3,99 | 0,04 | * |
| C11:0 | 0,41 | 0,04 | 0,35 | 0,02 | ns |
| C12:0 | 4,82 | 0,14 | 4,76 | 0,02 | ns |
| C13:0 | 0,21 | 0,03 | 0,22 | 0,04 | ns |
| C13:0iso | 0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | ns |
| C13:0aiso | 0,09 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | ns |
| C14:0 | 14,06 | 0,10 | 15,28 | 0,03 | * |
| C14:0iso | 0,14 | 0,01 | 0,27 | 0,12 | ns |
| C14:1 | 1,01 | 0,03 | 0,98 | 0,04 | ns |
| C15:0 | 1,43 | 0,06 | 1,76 | 0,04 | * |
| C15:0iso | 0,30 | 0,03 | 0,34 | 0,03 | ns |
| C15:0aiso | 0,62 | 0,04 | 0,78 | 0,03 | * |
| C16:0 | 31,00 | 0,19 | 30,22 | 0,41 | * |
| C16:0iso | 0,29 | 0,03 | 0,35 | 0,02 | * |
| C16:1 | 2,12 | 0,08 | 1,89 | 0,11 | ns |
| C17:0 | 0,78 | 0,03 | 0,77 | 0,04 | ns |
| C17:1 | 0,27 | 0,02 | 0,12 | 0,03 | * |
| C18:0 | 9,66 | 0,08 | 8,35 | 0,09 | * |
| C18:1 | 23,45 | 0,06 | 16,22 | 0,68 | * |
| C18:2n6 | 1,80 | 0,03 | 1,21 | 0,12 | * |
| C20:0 | 0,11 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | * |
| C20:1 | 0,08 | 0,01 | 0,09 | 0,02 | ns |
| C18:3n3 | 0,41 | 0,04 | 0,43 | 0,04 | ns |
| CLA c9t11 | 0,98 | 0,02 | 0,97 | 0,02 | ns |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | ns |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 1,53 | 0,17 | 10,43 | 0,79 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 20 puede observarse que para la misma leche existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de MUFA (26,9% vs 19,3%) y PUFA (3,2% vs 2,6%), los cuales fueron mayores en invierno. Los SFA no fueron diferentes entre las estaciones (68,4% vs 67,7%). La relación PUFA/SFA fue mayor en invierno (0,05) que en primavera (0,04), mientras que la relación n-3/n-6 fue mayor en primavera (0,15 vs 0,20).

Cuadro 20: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche parcialmente deslactosada para las estaciones de invierno y primavera.

| Parcialmente deslactosada | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|-----|------------------|-----|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 68,4 | 1,0 | 67,7 | 1,0 | ns |
| MUFA | 26,9 | 0,2 | 19,3 | 0,9 | * |
| PUFA | 3,2 | 0,1 | 2,6 | 0,2 | * |
| PUFA/SFA | 0,05 | - | 0,04 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,15 | - | 0,20 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 21 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche UHT de la empresa B en invierno y primavera. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (0,35% vs 0,49%) y CLA (1,00% vs 1,33%) los cuales fueron mayores en primavera. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones.

Cuadro 21: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche con tratamiento UHT de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera.

| UHT (B) | | | | | |
|------------------|--------------|------|--------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 4,71 | 0,03 | 3,92 | 0,09 | * |
| C11:0 | 0,51 | 0,04 | 0,32 | 0,03 | * |
| C12:0 | 4,48 | 0,14 | 4,57 | 0,06 | ns |
| C13:0 | 0,20 | 0,02 | 0,19 | 0,01 | ns |
| C13:0iso | 0,07 | 0,01 | 0,30 | 0,43 | ns |
| C13:0aiso | 0,10 | 0,01 | 0,10 | 0,01 | ns |
| C14:0 | 13,90 | 0,05 | 13,49 | 0,03 | * |
| C14:0iso | 0,20 | 0,02 | 0,17 | 0,03 | ns |
| C14:1 | 1,23 | 0,03 | 0,82 | 0,02 | * |
| C15:0 | 1,77 | 0,07 | 1,42 | 0,03 | * |
| C15:0iso | 0,62 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | * |
| C15:0aiso | 0,81 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | * |
| C16:0 | 29,40 | 0,06 | 29,04 | 0,05 | * |
| C16:0iso | 0,39 | 0,03 | 0,32 | 0,02 | * |
| C16:1 | 1,89 | 0,03 | 2,01 | 0,03 | * |
| C17:0 | 0,61 | 0,03 | 0,77 | 0,03 | * |
| C17:1 | 0,23 | 0,02 | 0,33 | 0,04 | * |
| C18:0 | 9,11 | 0,11 | 9,74 | 0,28 | * |
| C18:1 | 22,60 | 0,06 | 21,25 | 0,07 | * |
| C18:2n6 | 1,65 | 0,05 | 1,57 | 0,04 | ns |
| C20:0 | 0,15 | 0,03 | 0,09 | 0,01 | * |
| C20:1 | 0,10 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | ns |
| C18:3n3 | 0,35 | 0,04 | 0,49 | 0,03 | * |
| CLA | | | | | |
| c9t11 | 1,00 | 0,02 | 1,33 | 0,06 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | ns |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 3,91 | 0,06 | 7,57 | 0,45 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 22 puede observarse que para la misma leche existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de SFA, MUFA y PUFA. El contenido de PUFA fue mayor en primavera (3,0% vs 3,4%) mientras que los contenidos de SFA (67,0% vs 64,5%) y MUFA (26,0% vs 24,5%) fueron mayores en invierno. La relación PUFA/SFA fue mayor en la primavera (0,05) que en el invierno (0,04) lo cual también ocurrió en el caso de la relación n-3/n-6 (0,14 vs 0,17).

Cuadro 22: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche con tratamiento UHT de la empresa B para las estaciones de invierno y primavera.

| UHT (B) | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----|------------------|-----|---|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 67,0 | 0,7 | 64,5 | 1,1 | * |
| MUFA | 26,0 | 0,1 | 24,5 | 0,2 | * |
| PUFA | 3,0 | 0,1 | 3,4 | 0,1 | * |
| PUFA/SFA | 0,04 | - | 0,05 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,14 | - | 0,17 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 23 puede observarse el perfil de ácidos grasos de la leche UHT de la empresa C en invierno y primavera. Existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (0,31% vs 0,73%) y CLA (0,86% vs 1,64%) los cuales fueron mayores en primavera. No se detectaron EPA ni DHA en ninguna de las estaciones.

Cuadro 23: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche con tratamiento UHT de la empresa C para las estaciones de invierno y primavera.

| | UHT (C) | | | | |
|----------------------|--------------|------|--------------|------|----|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 6,01 | 0,05 | 1,45 | 0,05 | * |
| C11:0 | 0,71 | 0,03 | 0,13 | 0,01 | * |
| C12:0 | 5,60 | 0,18 | 2,35 | 0,06 | * |
| C13:0 | 0,27 | 0,02 | 0,12 | 0,02 | * |
| C13:0iso | 0,08 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | ns |
| C13:0aiso | 0,11 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | * |
| C14:0 | 15,02 | 0,06 | 9,99 | 0,07 | * |
| C14:0iso | 0,21 | 0,01 | 0,14 | 0,04 | * |
| C14:1 | 1,25 | 0,07 | 0,68 | 0,02 | * |
| C15:0 | 1,63 | 0,10 | 1,28 | 0,04 | * |
| C15:0iso | 0,45 | 0,03 | 0,35 | 0,03 | * |
| C15:0aiso | 0,70 | 0,04 | 0,53 | 0,08 | * |
| C16:0 | 29,47 | 0,07 | 28,81 | 0,04 | * |
| C16:0iso | 0,37 | 0,02 | 0,26 | 0,01 | * |
| C16:1 | 2,07 | 0,07 | 2,07 | 0,07 | ns |
| C17:0 | 0,78 | 0,02 | 1,02 | 0,07 | * |
| C17:1 | 0,24 | 0,04 | 0,40 | 0,02 | * |
| C18:0 | 8,02 | 0,04 | 12,06 | 0,05 | * |
| C18:1 | 20,42 | 0,05 | 28,01 | 0,04 | * |
| C18:2n6 | 1,38 | 0,03 | 2,65 | 0,06 | * |
| C20:0 | 0,39 | 0,53 | 0,15 | 0,01 | ns |
| C20:1 | 0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | * |
| C18:3n3 | 0,31 | 0,02 | 0,73 | 0,02 | * |
| CLA c9t11 | 0,86 | 0,04 | 1,64 | 0,05 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,02 | * |
| DHA | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 3,61 | 0,32 | 4,99 | 0,28 | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd indica que el ácido graso no fue detectado, - indica que no corresponde dato.

En el cuadro 24 puede observarse que para la misma leche existieron diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de SFA, MUFA y PUFA. Los MUFA (24,0% vs 31,2%) y PUFA (2,5% vs 5,1%) fueron mayores en primavera mientras que los SFA fueron mayores en invierno (69,8% vs 58,8%). La relación PUFA/SFA fue mayor en la primavera (0,09) que en el invierno (0,04) y lo mismo sucedió con la relación n-3/n-6 (0,14 vs 0,18).

Cuadro 24: SFA, MUFA, PUFA (%) y relaciones PUFA/SFA y n-3/n-6 de la leche con tratamiento UHT de la empresa C para las estaciones de invierno y primavera.

| UHT (C) | | | | | |
|-----------------|-------------|-----|-------------|-----|---|
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | |
| SFA | 69,8 | 1,2 | 58,8 | 0,6 | * |
| MUFA | 24,0 | 0,2 | 31,2 | 0,2 | * |
| PUFA | 2,5 | 0,1 | 5,1 | 0,1 | * |
| PUFA/SFA | 0,04 | - | 0,09 | - | - |
| n-3/n-6 | 0,14 | - | 0,18 | - | - |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en porcentaje. * indica diferencia significativa entre medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

4.2.2 Enfoque nutricional: contenido de ácidos grasos en miligramos cada 200 gramos de leche y en miligramos por gramo de lípidos

En este punto se presentan los principales resultados del perfil de ácidos grasos del punto anterior expresados en miligramos cada 200 gramos de leche (mg/200g leche) lo que equivale aproximadamente a una porción de consumo. También se presentan los principales resultados del perfil de ácidos grasos expresados por gramo de lípido (mg/g lípidos). De esta forma es posible comparar la riqueza en ácidos grasos de las leches ya que no todas tienen la misma cantidad de lípidos totales. Además se comparará en el punto 6 (discusión) el aporte de las distintas leches con los requerimientos según algunas fuentes en lo que refiere a consumo diario de PUFA n-3, EPA, DHA y la relación n-3/n-6.

En el cuadro 29 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos cada 200 g de leche omega-3 de la empresa A. El contenido en CLA fue mayor en primavera por lo cual en 200 g de leche se consumirían 47,6 mg en dicha estación y 42,0 mg en invierno. EPA y DHA fueron mayores en invierno, en 200 g de leche se consumirían 37,1 mg de EPA y 47,7 mg de DHA en invierno. En primavera los contenidos en 200 g de leche fueron 30,5 mg de EPA y 36,3 mg de DHA. De manera general, se estarían consumiendo mayor cantidad de SFA en primavera que en invierno: 2,34 g y 2,03 g respectivamente. El contenido en MUFA entre las estaciones no fue diferente estadísticamente por lo cual en 200 g de leche se consumirían aproximadamente 2 g. El contenido en PUFA fue mayor en invierno que en primavera, entonces en 200 g de leche se consumirían 273,6 mg y 218,4 mg respectivamente. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron mayores en primavera que en invierno: 621,1 mg y 581,6 mg respectivamente. En el caso de los MUFA el contenido fue aproximadamente 276 mg/g de lípidos y no varió entre las estaciones. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos fue mayor en invierno que en primavera: 78,5 mg y 58,0 mg respectivamente.

En el cuadro 30 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche omega-3 de la empresa B. El contenido en CLA fue mayor en el invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 17,1 mg en dicha estación y 8,8 mg en primavera. EPA y DHA fueron mayores en primavera, en 200 g de leche se consumirían 89,5 mg de EPA y 65,5 mg de DHA. En invierno los contenidos en 200 g de leche fueron 55,4 mg de EPA y 31,6 mg de DHA. De manera general, se estarían consumiendo mayor cantidad de SFA en invierno que en primavera: 418,2 mg y 402,0 mg respectivamente. El contenido en MUFA fue mayor en primavera, en 200 g de leche se consumirían 344,6 mg en primavera y 267,7 mg en invierno. El contenido en PUFA también fue mayor en primavera, en 200 g de leche se consumirían 222,6 mg en primavera y 145,5 mg en invierno. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron mayores en invierno que en primavera: 475,9 mg y 389,9 mg respectivamente. En el caso de los MUFA el contenido fue mayor en primavera, 334,3 mg vs 304,6 mg en invierno. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos también fue mayor en primavera: 215,9 mg vs 165,6 mg en invierno.

En el cuadro 31 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche ultrapasteurizada entera de la empresa B. El contenido en CLA fue mayor en primavera que en invierno. En 200 g de leche se consumirían 67,7 mg en dicha estación y 45,8 mg en invierno. EPA y DHA no fueron detectados. De manera general, se estarían consumiendo mayor cantidad de SFA en primavera que en invierno: 2,65 mg y 2,25 mg respectivamente. El contenido en MUFA no fue diferente entre primavera e invierno, por lo que en 200 g de leche se consumirían aproximadamente 1,28 g en ambas estaciones. El contenido en PUFA tampoco varió entre estaciones, entonces en 200 g de leche se consumirían aproximadamente 156,4 mg. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron mayores en primavera que en invierno: 665,2 mg y 640,8 mg respectivamente.

Los MUFA no variaron: 234,0 mg. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos fue tampoco varió: 29,6 mg.

En el cuadro 32 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche ultrapasteurizada entera de la empresa A. El contenido en CLA fue mayor en primavera que en invierno por lo que en en 200 g de leche se consumirían 75,3 mg en dicha primera estación y 49,2 mg en la última. No se detectaron ni EPA ni DHA. En general, se estarían consumiendo la misma cantidad de SFA en primavera que en invierno: 2,95 g. Lo mismo para el caso de los MUFA, en 200 g de leche se consumirían aproximadamente 1,32 g en ambas estaciones. El contenido en PUFA no fue diferente entre estaciones, entonces en en 200 g de leche se consumirían aproximadamente 185,4 mg. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron iguales entre estaciones: 630,8 mg. En el caso de los MUFA el contenido fue mayor en invierno que en primavera: 297,2 mg/g de lípidos en invierno y 267,7 mg en primavera. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos no varió entre las estaciones: 39,5 mg aproximadamente.

En el cuadro 33 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas. El contenido en CLA no varió entre las estaciones por lo cual en en 200 g de leche se consumirían aproximadamente 58,9 mg. No se detectaron ni EPA ni DHA. Como generalidad, se estarían consumiendo la misma cantidad de SFA en invierno y en primavera: 3,32 g. El contenido en MUFA fue mayor en invierno por lo cual en en 200 g de leche se consumirían 1,47 g en dicha estación y 1,14 g en primavera. El contenido en PUFA fue igual en invierno y en primavera, entonces en en 200 g de leche se consumirían 166,9 mg aproximadamente. En términos de mg/g lípidos, los SFA no fueron diferentes en primavera que en invierno: 667,8 mg aproximadamente. Los MUFA fueron mayores en invierno: 277,6 mg y 247,5 mg. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos no fue diferente entre estaciones: 33,5 mg.

En el cuadro 34 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio. El contenido en CLA fue mayor en primavera por lo cual en en 200 g de leche se consumirían 41,5 mg en dicha estación y 30,5 mg en invierno. EPA y DHA no se detectaron en ninguna de las estaciones. De manera general, se estarían consumiendo 2,03 g de SFA y 94,6 mg de PUFA. El contenido en MUFA fue mayor en primavera por lo cual su contenido en 200 g de leche sería 800,3 mg en primavera y 761,3 mg en invierno. En términos de mg/g lípidos, los SFA no variaron entre las estaciones: 673,5 mg. En el caso de los MUFA el contenido fue mayor en el invierno: 276,6 mg y 243,8 mg en primavera. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos no varió entre las estaciones: 31,4 mg.

En el cuadro 35 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche ultrapasteurizada entera adicionada con calcio. El contenido en CLA fue mayor en primavera que en invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 82,5

mg en dicha estación y 53,4 mg en invierno. EPA y DHA no fueron detectados en ninguna de las dos estaciones. De manera general, se estarían mayor cantidad de SFA en invierno que en primavera: 3,14 g en la primera y 3,09 g en la segunda estación. El contenido en MUFA fue mayor en primavera por lo cual en 200 g de leche se consumirían 1,58 g vs 1,45 g en invierno. El contenido en PUFA también fue mayor en primavera que en invierno, entonces en 200 g de leche se consumirían 238,7 mg y 185,9 mg respectivamente. En término de mg/g lípidos, los SFA fueron mayores en invierno: 628,8 mg vs 606,1 mg en primavera. En el caso de los MUFA el contenido fue mayor en primavera que en invierno, en 200 g de leche se estarían consumiendo 304,5 mg y 295,1 mg respectivamente. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos fue mayor en primavera que en invierno: 46,0 mg y 37,8 mg respectivamente.

En el cuadro 36 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche pasteurizada entera. El contenido en CLA fue mayor en primavera que en invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 66,1 mg en dicha estación y 31,6 mg en invierno. No se detectaron ni EPA ni DHA en ninguna de las estaciones. De manera general, se estarían consumiendo mayor cantidad de SFA en invierno que en primavera: 3,51 g vs 2,14 g respectivamente. El contenido en MUFA fue mayor en primavera que en invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 1,22 g y 1,05 g respectivamente. El contenido en PUFA fue mayor en primavera que en invierno, entonces en 200 g de leche se consumirían 180,8 mg y 114,2 mg respectivamente. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron mayores en invierno que en primavera: 737,0 mg y 642,3 mg respectivamente. En el caso de los MUFA, fueron mayores en primavera que en invierno, en una tasa se consumirían 250,8 mg en primavera y 219,5 mg en invierno. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos también fue mayor en primavera que en invierno: 37,0 mg vs 24,0 mg en invierno.

En el cuadro 37 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche primer crecimiento. El contenido en CLA fue mayor en el invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 52,7 mg en dicha estación y 18,1 mg en primavera. El contenido en EPA no fue diferente de cero en las estaciones mientras que el DHA fue cero en primavera y 4,5 mg en invierno. De manera general, se estarían consumiendo mayor cantidad de SFA en primavera que en invierno: 3,61 g y 3,27 g respectivamente. El contenido en MUFA fue mayor en invierno que en primavera por lo cual en 200 g de leche se estarían consumiendo 1,40 g en la primera y 1,12 g en la segunda. El contenido en PUFA fue mayor en invierno que en primavera, entonces en 200 g de leche se consumirían 850,9 mg y 790,7 mg respectivamente. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron mayores en primavera que en invierno: 603,0 mg y 581,4 mg respectivamente. En el caso de los MUFA fueron mayores en invierno que en primavera: 249,1 mg y 186,7 mg respectivamente. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos fue mayor en invierno que en primavera: 151,3 mg y 131,9 mg.

En el cuadro 38 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche parcialmente deslactosada. El contenido en CLA fue mayor en primavera por lo cual en 200 g de leche se consumirían 27,2 mg en dicha estación y 24,0 mg en invierno. EPA y DHA no fueron detectados en ninguna de las estaciones. De manera general, se estarían consumiendo la misma cantidad de SFA en primavera que en invierno: 1,79 g. El contenido en MUFA fue mayor en invierno que en primavera por lo que en una tasa se estarían consumiendo 660,3 mg en invierno y 540,6 mg en primavera. El contenido en PUFA también fue mayor en invierno que en primavera, entonces en 200 g de leche se consumirían 78,3 mg y 73,1 mg respectivamente. En términos de mg/g lípidos, los SFA no variaron entre las estaciones: 680,0 mg aproximadamente. En el caso de los MUFA el contenido fue mayor en invierno que en primavera, 683,5 mg en invierno y 676,5 mg en primavera. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos fue mayor en invierno que en primavera: 31,9 mg y 26,1 mg respectivamente.

En el cuadro 39 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche UHT de la empresa B. El contenido en CLA fue mayor en primavera que en invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 81,1 mg en primavera y 59,4 mg en invierno. EPA y DHA no fueron detectados en ninguna de las estaciones. De manera general, se estarían consumiendo la misma cantidad de SFA en invierno que en primavera: 3,95 g aproximadamente. El contenido en MUFA no varió entre estaciones, por lo que en 200 g de leche se consumirían 1,52. El contenido en PUFA fue mayor en primavera que en invierno, entonces en 200 g de leche se consumirían 206,1 mg y 178,9 mg respectivamente. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron diferentes entre las estaciones: 670,4 mg en invierno y 645,4 mg en primavera. En el caso de los MUFA los contenidos fueron mayores en invierno que en primavera 260,4 mg y 245,1 mg. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos fue mayor en primavera que en invierno: 33,9 mg y 30,1 mg.

En el cuadro 40 (ver anexos) puede observarse el contenido en ácidos grasos en 200 g de leche UHT de la empresa C. El contenido en CLA fue mayor en primavera que en invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 95,6 mg en primavera y 51,2 mg en primavera. No se detectaron ni EPA ni DHA en ninguna de las estaciones. De manera general, se estarían consumiendo mayor cantidad de SFA en invierno que en primavera: 4,16 g y 3,43 g respectivamente. El contenido en MUFA fue mayor en primavera que en invierno por lo cual en 200 g de leche se consumirían 1,82 g en primavera y 1,43 g en invierno. El contenido en PUFA fue mayor en primavera que en invierno, entonces en 200 g de leche se consumirían 295,4 mg y 151,6 mg respectivamente. En términos de mg/g lípidos, los SFA fueron mayores en invierno que en primavera: 698,1 mg y 587,7 mg respectivamente. En el caso de los MUFA el contenido fue mayor en primavera: 311,8 mg vs 240,3 mg en invierno. Finalmente, el contenido en PUFA/g de lípidos fue mayor en primavera que en invierno: 50,7 mg y 25,5 mg.

4.3 OXIDACIÓN LÍPIDICA

A continuación en el cuadro 25 se presentan los resultados de oxidación lipídica expresados como miligramos de mda por cada 200 ml de leche, lo que equivale a una porción de consumo.

Como puede observarse en invierno, se destaca la leche primer crecimiento como la de mayor oxidación 0,486 mg de mda/200 ml, seguida por la leche parcialmente deslactosada con 0,300 mg mda/200 ml. El resto de las leches se ubican en valores intermedios, siendo la más baja en oxidación la leche pasteurizada entera con 0,183 mg mda/200ml de leche. En la primavera el ranking se mantiene pero se destacan valores más altos para la mayoría de las leches, en especial para la primer crecimiento con un contenido de mda de 0,715 mg/200 ml.

Cuadro 25: Oxidación lipídica (TBARS) en mg de mda/200 ml de leche para los diferentes tipos de leche en las estaciones de invierno y primavera.

| Comparación TBARS mg mda/200ml leche Invierno-Primavera | | | | |
|--|--------------|-------|--------------|-------|
| Leche | Invierno | | Primavera | |
| | mg mda/200ml | ds | mg mda/200ml | ds |
| Omega-3 A | 0,229 | 0,014 | 0,196 | 0,022 |
| Omega-3 B | 0,228 | 0,022 | 0,228 | 0,018 |
| Entera Ultrapasteurizada B | 0,222 | 0,010 | 0,279 | 0,014 |
| Entera Ultrapasteurizada A | 0,211 | 0,032 | 0,282 | 0,014 |
| Entera Ultrapasteurizada Hierro y Vitaminas | 0,232 | 0,026 | 0,282 | 0,030 |
| Semidescremada Ultrapasteurizada con Calcio | 0,218 | 0,010 | 0,252 | 0,030 |
| Entera Ultrapasteurizada con Calcio | 0,210 | 0,030 | 0,194 | 0,022 |
| Entera Pasteurizada | 0,183 | 0,012 | 0,185 | 0,010 |
| Primer Crecimiento | 0,486 | 0,062 | 0,715 | 0,024 |
| Parcialmente deslactosada | 0,300 | 0,004 | 0,384 | 0,020 |
| UHT B | 0,205 | 0,044 | 0,268 | 0,010 |
| UHT C | 0,192 | 0,024 | 0,255 | 0,038 |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en mg de mda (malondialdeído) cada 200 ml de leche

En el cuadro 26 se presentan los resultados de TBARS para las leches en invierno y primavera expresados como miligramos de mda por gramo de lípidos (mg mda/g lípidos). Esta expresión permite comparar los resultados de una misma leche inter-estación y de todas las leches entre si intra-estación lo cual adquiere importancia desde el punto de vista del proceso industrial recibido por cada leche.

Si se comparan las medias de una misma leche inter-estación puede observarse que solo existieron diferencias significativas entre las estaciones para 4 de las 12 leches. El contenido en mda/g lípidos para la leche omega-3 de la empresa A fue mayor en invierno que en primavera. En el caso del resto de las leches: entera ultrapasteurizada adicionada con hierro y vitaminas, primer crecimiento, parcialmente deslactosada y UHT de la empresa C los valores fueron superiores en primavera.

Cuadro 26: Comparación de TBARS en mg mda/g de lípidos para los diferentes tipos de leche en las estaciones de invierno y primavera.

| Comparación TBARS mg mda/g lípidos Invierno-Primavera | | | | | |
|--|----------|-------|-----------|-------|----|
| Leche | Invierno | | Primavera | | |
| | mg mda/g | ds | mg mda/g | ds | |
| Omega-3 A | 0,066 | 0,004 | 0,052 | 0,006 | * |
| Omega-3 B | 0,259 | 0,026 | 0,221 | 0,002 | ns |
| Entera Ultrapasteurizada B | 0,044 | 0,022 | 0,051 | 0,003 | ns |
| Entera Ultrapasteurizada A | 0,048 | 0,007 | 0,057 | 0,003 | ns |
| Entera Ultrapasteurizada Hierro y Vitaminas | 0,044 | 0,005 | 0,061 | 0,007 | * |
| Semidescremada Ultrapasteurizada con Calcio | 0,079 | 0,003 | 0,077 | 0,009 | ns |
| Entera Ultrapasteurizada con Calcio | 0,043 | 0,006 | 0,037 | 0,004 | ns |
| Entera Pasteurizada | 0,038 | 0,002 | 0,038 | 0,002 | ns |
| Primer Crecimiento | 0,086 | 0,010 | 0,119 | 0,004 | * |
| Parcialmente deslactosada | 0,122 | 0,002 | 0,137 | 0,007 | * |
| UHT B | 0,035 | 0,007 | 0,044 | 0,002 | ns |
| UHT C | 0,032 | 0,004 | 0,044 | 0,006 | * |

Las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en mg de mda (malondialdeído) por gramo (g) de lípidos. * indica diferencia significativa entre medias para una misma leche en invierno y primavera ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias

El análisis de la varianza indicó la existencia de un efecto leche ($p < 0,001$), un efecto estación ($p = 0,01$) y un efecto interacción entre leche y estación ($p < 0,01$).

En la figura 5 puede observarse los valores de TBARS en mg de mda/g lípidos para las 12 leches en invierno y primavera, indicándose cuales fueron iguales y cuales diferentes entre sí en una misma estación.

Comparando las leches intra-estación puede observarse que en invierno el valor más alto correspondió a la leche omega-3 de la empresa B con 0,259 mg mda/g lípido, seguido por la leche parcialmente deslactosada con 0,122 mg mda/g lípido y la leche primer crecimiento con 0,086 mg mda/g lípido. La leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio no fue diferente de la primer crecimiento ni de la omega-3 de la empresa A y tuvo un valor de con 0,079 mg mda/g lípido. La leche ultrapasteurizada entera de la empresa A (0,048 mg mda/g lípido) no fue diferente de la omega-3 de la empresa A ni de las leches entera ultrapasteurizada de la empresa B (0,044 mg mda/g lípido), de la leche adicionada con hierro y vitaminas (0,044 mg mda/g lípido), entera adicionada con calcio (0,043 mg mda/g lípido), entera pasteurizada (0,038 mg mda/g lípido) y UHT de la empresa B (0,035 mg mda/g lípido) y C (0,032 mg mda/g lípido).

De la misma forma, en primavera puede observarse que el valor más alto también correspondió a la leche omega-3 de la empresa B con 0,221 mg mda/g lípido, seguido también por la leche parcialmente deslactosada con 0,137 mg mda/g lípido, la cual no fue diferente de la primer crecimiento: 0,119 g mda/g lípido. La leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio les siguió a las anteriores con 0,077 mg mda/g lípido y no fue diferente de la leche adicionada con hierro y vitaminas que tuvo un valor de 0,061 mg mda/g lípido. La leche adicionada con hierro y vitaminas además no fue diferente de las siguientes leches: entera pasteurizada (0,057 mg mda/g) lípido y omega-3 de la empresa A, entera ultrapasteurizada de la empresa B, y UHT de las empresas B y C. Las leches omega-3 de la empresa A (0,052 mg mda/g lípido), entera ultrapasteurizada de la empresa B (0,051 mg mda/g lípido), UHT de las empresas B (0,044 mg mda/g lípido) y C (0,044 mg mda/g lípido), entera pasteurizada (0,038 mg mda/g lípido) y entera ultrapasteurizada adicionada con calcio (0,037 mg mda/g lípido) no fueron diferentes entre sí.

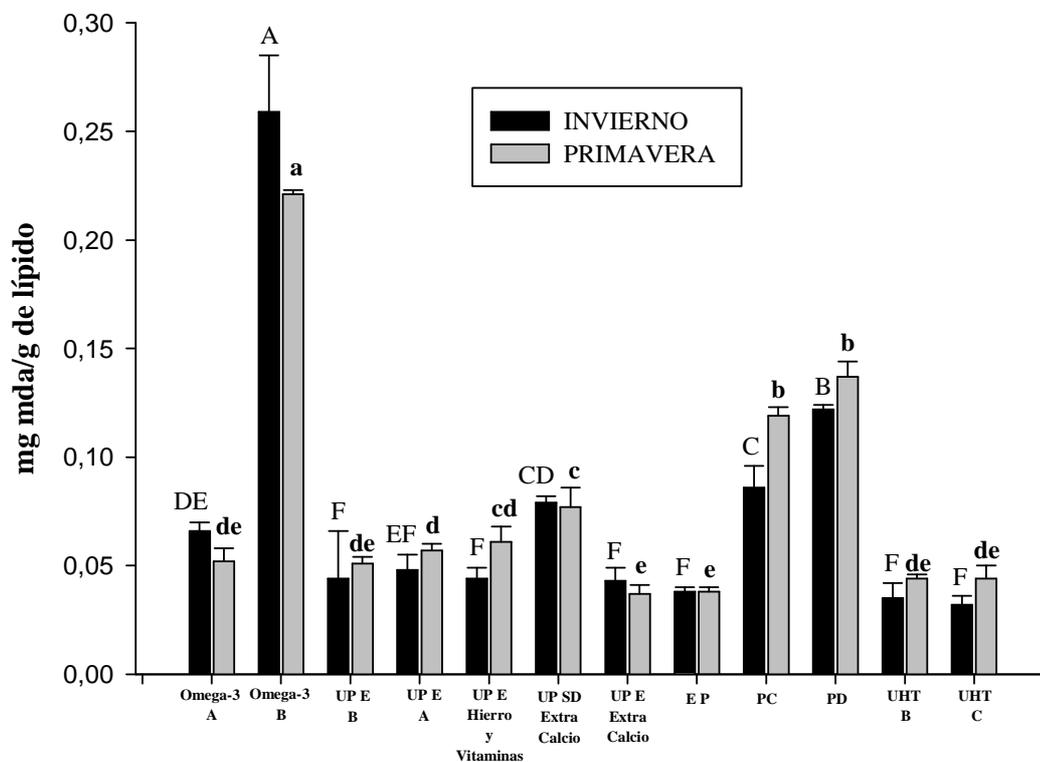


Figura 5: Análisis intra-estación de los TBARS para todas las leches en invierno y primavera. Medias de una misma leche para las dos estaciones \pm desvíos estándar (ds) en miligramos de malonaldehído/ gramo de lípido (mg de mda/g lípidos). Letras mayúsculas corresponden al invierno, letras minúsculas a la primavera. Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias para una misma estación ($p < 0,05$), UP= ultrapasteurizada, E= entera, SD= semidescremada, EP= entera pasteurizada, PC= primer crecimiento, PD= parcialmente deslactosada.

5. DISCUSIÓN

Con respecto al porcentaje de lípidos totales, solo existieron diferencias significativas entre invierno y primavera para el caso de las leches ultrapasteurizada entera de las empresas A y B, ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio y ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas. En los primeros tres casos, el porcentaje de lípidos totales fue superior en invierno que en primavera, no así para la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas en la cual el porcentaje de lípidos totales fue superior en invierno.

Comparando los valores de lípidos totales obtenidos y los brindados por las empresas, concuerdan en la mayor parte de los casos. Cuando esto no ocurrió, pudo haber sido debido a que el dato de la empresa no era correcto así como al empleo de otros métodos de determinación de lípidos totales diferente al utilizado en este trabajo. En el caso de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa B el valor de la empresa fue de 2,60% y los valores obtenidos fueron muy próximos a este: 2,53% en invierno y 2,75% en primavera.

El caso de la leche ultrapasteurizada entera de la empresa A es uno de los cuales no concuerdan los datos de lípidos totales obtenidos con el dato brindado por la empresa. La empresa indica que esta leche tiene un porcentaje de lípidos totales de 0% lo cual no coincide con la característica de la misma porque justamente se trata de una leche entera. Probablemente haya existido un error por parte de la empresa al publicar la información. Los porcentajes de lípidos totales para la leche ultrapasteurizada entera de la empresa A fueron 2,20% y 2,48% en invierno y primavera respectivamente.

Para la leche pasteurizada entera se obtuvieron valores cercanos al dato de la empresa: 2,48% en invierno y 2,44% en primavera (no existieron diferencias significativas) vs 2,60% (dato de la empresa).

Las leches UHT de las empresas B y C también tuvieron valores de lípidos totales similares al dato brindado por la empresa. Para ambas, sus respectivas empresas indicaron el mismo valor 3,2%, en el caso de la leche de la empresa B se obtuvieron valores de lípidos totales de 2,97% y 3,04% en invierno y primavera respectivamente no existiendo diferencias significativas entre ambos. Para la leche de la empresa C ocurrió lo mismo, 2,98% y 2,92% en invierno y primavera respectivamente.

Los valores obtenidos para la leche omega-3 de la empresa A también fueron similares al dato de la empresa: 1,74% y 1,88% en invierno y primavera respectivamente (no existieron diferencias significativas) vs 1,70 % (dato de la empresa). En el caso de la leche omega-3 de la empresa B, si se encontraron diferencias entre los valores obtenidos (0,44% en invierno y 0,52% en primavera, no existieron diferencias significativas entre

las estaciones) y el dato de la empresa (0,25%). El valor que informa la empresa en este caso es casi la mitad que el determinado en este trabajo.

Para la leche ultrapasteurizada entera adicionada con hierro y vitaminas los porcentajes de lípidos totales obtenidos también son similares al dato brindado por la empresa: 2,65% en invierno y 2,31 en primavera vs 2,60% (dato de la empresa).

Lo mismo ocurrió con la leche ultrapasteurizada semidescremada adicionada con calcio, se obtuvieron valores de lípidos totales de 1,38% en invierno y 1,64% en primavera y el dato de la empresa fue 1,50%. La leche ultrapasteurizada entera adicionada con calcio tuvo valores de lípidos totales de 2,46% y 2,59% en invierno y primavera respectivamente (no existieron diferencias significativas) y el dato de la empresa fue de 2,6%.

En el caso de la leche primer crecimiento hubieron diferencias entre el dato brindado por la empresa y el porcentaje de lípidos totales determinados en este trabajo: 2,81% en invierno y 2,99% en primavera (no existieron diferencias significativas) vs el dato de la empresa: 1,5%. Este último fue prácticamente la mitad de la cantidad de lípidos totales determinada en este trabajo.

Finalmente, para la leche parcialmente deslactosada también fueron similares los valores determinados con el dato de la empresa: 1,23% y 1,40% en invierno y primavera respectivamente (no existieron diferencias significativas) vs 1,50%.

Con respecto a la composición en ácidos grasos (%) de las distintas leches, las únicas que presentaron EPA y DHA en su composición fueron las leches omega-3. En la leche primer crecimiento cuando se detectaron, el contenido fue cercano a cero. Para las leches omega-3 se encontraron diferencias entre las estaciones en los contenidos de dichos ácidos grasos, los cuales fueron mayores en invierno en el caso de la leche omega-3 de la empresa A y mayores en primavera en el caso de la leche omega-3 de la empresa B. En el caso del CLA (*cis-9 trans-11* CLA), se detectó en todas las leches y hubo diferencias en el contenido del mismo entre las estaciones a excepción de la leche omega-3 de la empresa A y parcialmente deslactosada. Cuando dichos contenidos fueron diferentes entre estaciones (a excepción de las leches omega-3 de la empresa B y primer crecimiento), resultaron superiores en primavera.

Para comparar los valores de composición en ácidos grasos (principalmente SFA, MUFA, PUFA y CLA) se buscaron trabajos con leche similares a las utilizadas en esta tesis. Solo se encontraron trabajos en los que se analiza la composición en ácidos grasos de leche pasteurizada entera y de leche descrita por los autores como entera. Los métodos de extracción así como los equipos difieren entre los trabajos y con los utilizados en esta tesis.

En el trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) se analizó la composición en ácidos grasos de muestras de leche fluida entera obtenidas cada 3 meses de 56 plantas procesadoras de leche a lo largo de los Estados Unidos durante el año 2008. Las leches fueron homogeneizadas, pasteurizadas y envasadas para su posterior transporte a tiendas de venta al por menor. Los autores presentan sus resultados como un valor promedio ya que la variación estacional observada para cada ácido graso fue mínima y a su criterio no relevante desde el punto de vista de la nutrición humana.

Como puede observarse en el cuadro 27, los valores de SFA entre la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) y la leche pasteurizada entera de este trabajo son prácticamente los iguales en la estación de primavera (64%). Si se comparan los mismos con el valor de SFA del invierno de la leche pasteurizada entera, estos últimos resultaron casi un 10% superiores (74% aproximadamente). De todas formas los SFA comprendieron en todos los casos más del 60% del total de ácidos grasos. Dentro de los SFA, el ácido palmítico (C16:0) comprendió alrededor del 29% del total de ácidos grasos en las leches de ambos trabajos y el ácido esteárico (C18:0) tuvo valores similares de entre 11% y 12% en la leche pasteurizada entera de primavera y la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) al valor de invierno que fue inferior (7% aproximadamente). En el trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) los contenidos en SFA de la leche se explican en primer lugar por los contenidos en ácidos palmítico (C16:0), seguido por los de ácido esteárico (C18:0) y por último por los de ácido mirístico (C14:0). En el caso de la leche pasteurizada entera de este trabajo los SFA se explican en orden decreciente por los contenidos en ácidos palmítico, mirístico y esteárico.

Los MUFA fueron 29% del total de ácidos grasos en la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011), valor mayor a los de la leche pasteurizada entera de este trabajo. El valor de primavera fue el más elevado para esta última: 25% vs 22% en invierno. El ácido oleico (C 18:1) representó en todos los casos la mayor parte de los MUFA.

En el caso de los PUFA los contenidos de primavera de la leche pasteurizada entera de este trabajo y los de la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) fueron casi los mismos, alrededor del 4% del total de ácidos grasos, valores mayores al del invierno para la leche pasteurizada entera de este trabajo (2,4%). El porcentaje de ácido linoleico (C18:2 n-6) fue mayor en la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) que en la leche pasteurizada entera de este trabajo: 3,1% vs 1,5% en invierno y 1,8% en primavera respectivamente. En la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) el ácido linoleico representó el 76% de los PUFA, en tanto en la leche pasteurizada entera de invierno de este trabajo este porcentaje fue 63% y en la de primavera 49%. El contenido en CLA fue mayor para la leche pasteurizada entera de este trabajo tanto en invierno (6,6 mg/g lípido) como en primavera (13,5 mg/g lípido), siendo en esta última estación en la cual se registró una gran diferencia con contenido en

CLA de la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011), (5,5 mg/g de ácido graso). El porcentaje de ácido linoléico (C18:3 n-3) fue 0,4% para la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011), y para la leche pasteurizada entera de este trabajo fue de 0,3% y 0,6% en invierno y primavera respectivamente.

Finalmente, en ambos trabajos los contenidos de EPA y DHA resultaron prácticamente cero.

Cuadro 27: Comparación de los valores en % de SFA, MUFA y PUFA para la leche pasteurizada entera de este trabajo y el trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011)

| | O'Donnell-Megaró et al. | Pasteurizada entera | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-----------|----|
| | Medias (% del total de ácidos grasos) | | | |
| | 2008 | Invierno | Primavera | |
| SFA | 63,7 | 73,7 | 64,2 | * |
| Ácido mirístico (C14:0) | 9,53 | 16,89 | 13,01 | * |
| Ácido palmítico (C16:0) | 28,1 | 29,7 | 28,9 | ns |
| Ácido esteárico (C18:0) | 11,7 | 7,3 | 10,6 | * |
| MUFA | 29,1 | 22,0 | 25,1 | * |
| Ácido oleico (C18:1) | 23,6 | 18,2 | 21,9 | * |
| PUFA | 4,1 | 2,4 | 3,7 | * |
| Ácido linoleico (C18:2 n-6) | 3,1 | 1,5 | 1,8 | * |
| CLA (<i>cis-9 trans-11</i>) | 5,5 mg/g de ácido graso | 6,6 | 13,5 | * |
| Ácido linoléico (C18:3 n-3) | 0,38 | 0,27 | 0,55 | * |
| EPA | nr | nd | nd | |
| DHA | nr | nd | nd | |

* indica diferencia significativa entre medias para la leche pasteurizada entera en invierno y primavera ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias, nr indica cantidades mínimas no reportadas en el trabajo, nd no detectados.

En el trabajo de Nunes y Torres (2010) se analizó la composición en ácidos grasos de muestras de leche fluida entera de dos marcas comerciales de las más consumidas de Brasil. Esta leche fue representativa de la leche producida en los meses de invierno y no se especifica qué tipo de tratamiento térmico recibió. En el cuadro 28 se comparan los contenidos en ácidos grasos de las leches pasteurizada entera, ultrapasteurizadas de las empresas B y A y UHT de las empresas B y C de este trabajo con los datos promedio de composición de las leches de ambas marcas del trabajo de

Nunes y Torres (2010) ya que no es interesante comparar con cada marca. En términos generales, los contenidos en ácidos grasos fueron similares.

Dentro de los SFA se destaca la leche pasteurizada entera de este trabajo con el mayor contenido: 74% del total de ácidos grasos, teniendo el resto de las leches valores similares entre sí (63%-67%). Los mismos están explicados en mayor proporción en todos los casos por los contenidos en ácido palmítico (C16:0), ácido mirístico (C14:0) y ácido esteárico (C18:0) en orden descendente. Entre las leches, dichos contenidos varían poco, entre 27% y 31% para el caso del ácido palmítico, 12% y 17% para el ácido mirístico y 7% y 10% aproximadamente para el ácido esteárico.

Los contenidos en MUFA de las leches variaron entre 22% y 30%, destacándose 22% para la leche pasteurizada entera y 29,7% para la leche ultrapasteurizada de la empresa B. el resto de las leches tuvo valores intermedios. El ácido oleico (C18:1) representó el 83% de los MUFA de la leche pasteurizada entera, el 84% de los MUFA de la leche del trabajo de Nunes y Torres (2010), el 85% en la leche UHT de la empresa C, el 87% en las leches ultrapasteurizada de la empresa A y UHT de la empresa C y el 88% en la ultrapasteurizada de la empresa B.

Los contenidos en PUFA fueron más bajos para las leches pasteurizada entera y UHT C (2,5% del total de ácidos grasos), alrededor de 3% para las leches del trabajo de Nunes y Torres (2010), pasteurizada entera y UHT de la empresa B y más altos en el caso de la leche ultrapasteurizada de la empresa B (3,8%). Dentro de estos, el ácido linoleico representó aproximadamente el 60% en todos los casos mientras que el ácido linolénico el 0,13% aproximadamente en todas las leches, excepto en la leche del trabajo de Nunes y Torres (2010) que fue 0,16% de los PUFA. En la leche del trabajo de Nunes y Torres (2010) el 85% del CLA total fue el isómero *cis-9 trans-11* por lo tanto la cantidad de CLA (isómero *cis-9 trans-11*) por gramo de grasa fue aproximadamente 5,9 mg, el valor más bajo de todas las leches. Le siguen a ésta la leche pasteurizada entera con 6,6 mg/g de lípidos, UHT C con 8,6 mg/g de lípidos, UHT B con 10 mg/g de lípidos y las de mayor contenido en CLA las leches ultrapasteurizadas de ambas empresas con aproximadamente 11 mg/g de lípidos. Finalmente, en todos los casos las cantidades de EPA y DHA fueron cercanas a cero, no detectadas en el caso de las leches de esta tesis y no reportadas en el caso del trabajo de Nunes y Torres (2010).

Cuadro 28: Comparación de los valores en % de SFA, MUFA y PUFA para las leches PE, UP (B), UP (A), UHT (B) y UHT (C) en invierno de este trabajo y los datos de la leche del trabajo de Nunes y Torres (2010)

| | Nunes y Torres (2010) | PE | UP B | UP A | UHT B | UHT C |
|-------------------------------|--------------------------|------|-------|-------|----------|----------|
| SFA | 66,5 | 73,7 | 62,7 | 64,1 | 67,0 | 69,8 |
| Ácido mirístico (C14:0) | 13,5 | 16,9 | 11,6 | 13,5 | 13,9 | 15,0 |
| Ácido palmítico (C16:0) | 29,8 | 29,7 | 31,2 | 27,0 | 29,4 | 29,5 |
| Ácido esteárico (C18:0) | 10,4 | 7,3 | 10,1 | 9,0 | 9,1 | 8,0 |
| MUFA | 26,8 | 22,0 | 29,7 | 24,3 | 26,0 | 24,0 |
| Ácido oleico (C18:1) | 22,6 | 18,3 | 26,0 | 21,1 | 22,6 | 20,4 |
| PUFA | 3,2 | 2,4 | 3,8 | 2,9 | 3,0 | 2,5 |
| Ácido linoleico (C18:2 n-6) | 1,8 | 1,5 | 2,2 | 1,7 | 1,7 | 1,4 |
| CLA (<i>cis-9 trans-11</i>) | 5,9** | 6,6* | 11,1* | 11,2* | 10,0* | 8,6* |
| Ácido linolénico (C18:3 n-3) | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 |
| EPA | 0,0 | nd | nd | nd | nd | nd |
| DHA | nr | nd | nd | nd | nd | nd |

Las medias se indican en % del total de ácidos grasos con excepción del CLA: *mg/g de lípidos, **mg/g de grasa todos en invierno. Leches: PE= pasteurizada entera, UP (B)= ultrapasteurizada entera empresa B, UP (A)= ultrapasteurizada entera empresa A, UHT (B)= tratamiento Ultra Alta Temperatura de la empresa B y UHT (C)= tratamiento Ultra Alta Temperatura de la empresa C. nr indica cantidades mínimas no reportadas en el trabajo, nd no detectados.

En el caso de la oxidación lipídica, se debe destacar la importancia de la expresión de los valores de TBARS. El ejemplo claro es el caso de la leche omega-3 de la empresa B cuyos valores de oxidación fueron similares a los de la leche omega-3 de la empresa A si se expresan en mg mda/200 ml de leche. Cuando la oxidación se expresa por g de lípidos, varía muy poco en el caso de la leche omega-3 de la empresa B dado al porcentaje de lípidos totales tan bajo (0,4%) pero se diferencian notablemente de la leche omega-3 de la empresa A porque esta presentó un porcentaje de lípidos totales un poco mayor a una leche semidescremada (1,7%). Si bien la leche de la empresa A tiene mayor contenido de lípidos totales, los PUFA potencialmente oxidables se encuentran protegidos en la leche por una fracción lipídica propia de la misma (SFA, MUFA y vitaminas liposolubles como la vitamina E) que evitan que se oxiden con facilidad. En el caso de la leche omega-3 de la empresa B, al tratarse de una leche descremada a la cual se le adicionan PUFA, estos quedan totalmente susceptibles a la oxidación dado que carecen de la protección mencionada para la leche de la empresa A. Si bien existen pocos ácidos grasos, están en su gran mayoría oxidados.

Relacionando los valores de oxidación (mg mda/g lípido) en términos de magnitud, la leche omega-3 de la empresa B en ambas estaciones resultó ser la de mayor oxidación. Como se explicó, en este caso el problema es de composición por tratarse de una leche descremada prácticamente. Le siguió en magnitud a ésta, la leche parcialmente deslactosada en la cual claramente se relaciona el proceso de deslactosado con la mayor oxidación dado que es una leche que no presenta otros aditivos. También entre las leches de mayor oxidación se ubica la leche primer crecimiento para la cual el problema es la composición, o sea la adición de PUFA. En una posición intermedia se ubicarían las leches semidescremada con calcio y omega-3 de la empresa A, en tanto las leches con menor oxidación fueron siempre las que no presentaron modificación en composición sino en el proceso térmico que recibieron. Estas fueron: pasteurizada, ultrapasteurizadas y UHT. No se encontró una relación de mayor oxidación con mayor intensidad del tratamiento térmico.

Por lo tanto, leches con mayor proceso como pueden ser el descremado y la adición de PUFA como en el caso de la leche omega-3 de la empresa B, leches con proceso de hidrólisis de la lactosa y aun leches semidescremadas adicionadas con PUFA son aquellas que sufren procesos tecnológicos mayores y que inducen mayor oxidación lipídica. En el caso de adición de PUFA es claro la incorporación en una forma “no natural” de material potencialmente oxidable a la leche y se relaciona directamente con el contenido de lípidos totales de la misma como se mencionó anteriormente. En el caso del deslactosado, la enzima utilizada (lactasa) implica un proceso en sí agresivo para la leche y eso se traduce a mayor grado de oxidación.

La relación PUFA/SFA en el caso de las leches omega-3 fue superior para la leche de la empresa B (0,3-0,5 empresa B y 0,1 empresa A) y fue la única que se acercó al valor óptimo de dicha relación (0,40). Sin embargo, se debe recordar el grado de oxidación lipídica que presentó la misma, dichos lípidos están oxidados por lo que nutricionalmente esa relación no sería del todo válida. La relación n-3/n-6 fue la misma entre ambas leches y es de las más altas en comparación al resto de las leches con un valor cercano a 1. En el caso del resto de las leches, exceptuando la leche primer crecimiento (ultrapasteurizadas de las empresas A y B, pasteurizada, UHT de las empresas B y C, adicionada con hierro y vitaminas, las adicionadas con calcio y la deslactosada) la relación PUFA/SFA fue muy similar (0,05). En el caso de existir diferencias entre estaciones (pasteurizada, UHT de ambas empresas y parcialmente deslactosada) la relación siempre fue mayor en primavera a excepción de la leche parcialmente deslactosada. Se destacó la leche primer crecimiento al resto de las leches con una relación mayor (0,2). Con referencia a la relación n-3/n-6, las leches ultrapasteurizadas de las empresas A y B, pasteurizada, UHT de las empresas B y C, adicionada con hierro y vitaminas, adicionadas con calcio y parcialmente deslactosada, presentaron valores similares aun entre estaciones (0,1-0,2). La leche primer crecimiento presentó valores similares entre estaciones de aproximadamente 0,1, los valores más bajos de todas las leches debido a los contenidos elevados de ácido linoleico (n-6).

Nutricionalmente, las recomendaciones de ingesta de PUFA n-3 son de 500 mg/día (www.issfal.org) lo cual se lograría tomando 1 litro de leche adicionada con n-3 dado que en general contienen alrededor de 100 mg de n-3 cada 200 ml de leche. En el caso del resto de las leches los contenidos van de 50 mg/200 ml leche aproximadamente en la leche primer crecimiento (necesitándose consumir 2 litros para cubrir los requerimientos diarios) y valores menores de las restantes leches que oscilaron entre los 15 a 30 mg de PUFA n-3 cada 200 ml de leche. EPA y DHA solo se detectaron en las leches adicionadas con ácidos grasos n-3 a razón de entre 30 y 40 mg de EPA cada 200 ml de leche en la leche omega-3 de la empresa A y 70 mg cada 200 ml de leche en la leche omega-3 de la empresa B. El contenido de DHA fue 50 mg/200 ml de leche en ambas leches. Según las distintas fuentes, los requerimientos varían de entre 450, 130-260 mg/día entre EPA y DHA, 120 mg/día solo de DHA (www.issfal.org). Esto significaría el consumo de al menos 1 litro de leche adicionada con n-3 en el primer caso y medio litro en el segundo y tercer caso. Se debe tener en cuenta que la leche omega-3 de la empresa B presentó los valores más altos de oxidación expresados por gramo de lípidos por lo que el valor nutricional de los ácidos grasos en cuestión es inferior ya que están oxidados. Finalmente, la relación n-6/n-3 recomendada es de aproximadamente 5:1 (www.issfal.org). Dicha relación se cumple en todas las leches de manera aproximada a excepción de las leches omega-3 (empresa A y B) que presentan una relación 1:1.

6. CONCLUSIONES

La composición en ácidos grasos de la leche comercializada en Uruguay varía según el tipo de leche y la estación del año.

El grado de oxidación lipídica de la leche comercializada en Uruguay también varía según el tipo de leche y la estación del año.

Las leches que sufren un mayor proceso tecnológico tienen un nivel de oxidación más alto que las leches con menor proceso.

7. RESUMEN

En Uruguay tanto la producción como el consumo de leche fluida son elevados. Esto último la hace interesante para ser utilizada como vehículo de ciertos nutrientes cuyo consumo es benéfico para la salud, en especial los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de las familias n-3 y n-6. Particularmente, el ácido α -linolénico (C18:3 n-3), EPA (C20:5 n-3), DHA (C22:6 n-3) y CLA (C18:2 n-6), que son esenciales en la dieta de los seres humanos. En el año 2009, el 83% del volumen de leche producido fue industrializado por lo cual es también importante el estudio del estado oxidativo de la leche, que se relaciona directamente con su calidad nutricional y sensorial. El trabajo consistió en determinar la composición en ácidos grasos (n-3, n-6, EPA, DHA y CLA) de 12 leches comercializadas y de consumo corriente en Uruguay, su estado de oxidación lipídica (TBARS) en las estaciones de invierno y primavera. Con respecto a la composición en ácidos grasos (%), solo se detectaron EPA y DHA en las leches adicionadas con n-3 de las empresas A y B. En el caso del CLA (isómero *cis-9 trans-11*) sí se detectó en todas las leches. Existieron variaciones en los contenidos entre las dos estaciones, pero no un patrón de variación, por lo que en algunos casos los valores fueron mayores en primavera y en otros en invierno. La leche no es una fuente interesante de ácidos grasos de cadena larga como los n-3 EPA y DHA. En el caso de las leches con mayor contenido en dichos ácidos grasos, precisamente las adicionadas (omega-3 de las empresas A y B), se necesitaría consumir un litro por día para cubrir los requerimientos diarios de n-3. En el caso de EPA y DHA, sería necesario consumir entre medio litro y 1 litro por día de las leches adicionadas con n-3 para cubrir con los requerimientos diarios. Comparando los valores de composición para la leche pasteurizada entera de este trabajo y la leche pasteurizada entera del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) llevado a cabo en Estados Unidos se destacaron mayores contenidos de SFA para la leche pasteurizada entera de este trabajo en invierno (74% vs 64% trabajo de comparación y pasteurizada entera de primavera). Dentro de los SFA se encontraron mayores contenidos de ácido mirístico (C14:0) en la leche pasteurizada entera de este trabajo. Se encontraron mayores contenidos en MUFA en la leche del trabajo de comparación (29%) que en la leche pasteurizada entera de este trabajo de invierno (22%) y primavera (25%) pero en todos los casos, el ácido oleico (C18:1) representó la mayor parte de dichos contenidos. Los PUFA fueron similares en la leche del trabajo de O'Donnell-Megaró et al. (2011) y la leche pasteurizada de primavera de este trabajo, 4% del total de ácidos grasos vs 2,4% para la leche pasteurizada entera de invierno. Los contenidos en CLA fueron mayores para la leche pasteurizada entera de este trabajo 6,6 mg/g de lípido en invierno, 13,5 mg/g de lípido en primavera vs la leche del trabajo de referencia que tuvo 5,5 mg/g de ácido graso. En el caso de las leches pasteurizada entera, ultrapasteurizada entera de las empresas A y B y UHT de las empresas B y C de invierno de este trabajo comparadas con la leche entera (invierno) del trabajo de Nunes y Torres (2010) realizado en Brasil, no se encontraron grandes diferencias de composición en ácidos grasos. Lo más significativo fue nuevamente un

mayor porcentaje de SFA en la leche pasteurizada entera de este trabajo con respecto al resto de las leches (74% vs 63%-67%) y el contenido en CLA de 5,9 mg/g de grasa en la leche del trabajo de comparación que fue el menor de todos, con respecto a contenidos del orden de 11 mg/g de lípido en la leche ultrapasteurizadas de las empresas A y B de este trabajo. Con respecto al grado de oxidación lipídica, expresado como mg de mda/200 ml de leche, se destacó la leche primer crecimiento seguida por la leche parcialmente deslactosada. Los valores más bajos los tuvo la leche entera pasteurizada que es la que recibe el tratamiento térmico menos agresivo y la que no presenta modificaciones en su composición. Esto fue igual para ambas estaciones con valores más altos de oxidación en primavera. Al expresar los mg de mda por gramo de lípidos, la leche omega-3 de la empresa B fue la que presentó mayor grado de oxidación dado el porcentaje de lípidos totales tan bajo. Si bien los pocos lípidos que presentó esta leche fueron PUFA, estos estaban en su mayoría oxidados seguramente por falta de la fracción lipídica natural de la leche y sus compuestos antioxidantes así como sus mecanismos de protección contra la oxidación. La leche parcialmente deslactosada tuvo valores altos de oxidación lo cual deja en evidencia que el proceso recibido por la leche también eleva el grado de oxidación lipídica. El proceso térmico no mostró tener el mismo efecto. La leche primer crecimiento fue la tercera en valor más alto de oxidación, en este caso lo que aumentó la oxidación con respecto al resto fue seguramente la modificación en su composición. Existió un efecto leche, estación y una interacción entre ambos.

Palabras clave: Composición en ácidos grasos; n-3; n-6; α -linolénico; EPA; DHA; CLA; PUFA; MUFA; SFA; Leches comerciales; Uruguay; Oxidación lipídica; TBARS; Variación estacional; Invierno; Primavera.

8. SUMMARY

In Uruguay both milk production and consumption are high. This last thing make it interesting to use milk as a vehicle for certain nutrients whose consumption benefits human health, especially n-3 and n-6 families poliinsaturated fatty acids (PUFA). Particularly, α -linolenic acid (C18:3 n-3), EPA (C20:5 n-3), DHA (C22:6 n-3) and CLA (C18:2 n-6), which are essential in human diet. In 2009, 83% of the milk volume produced was industrialized so it is also important to study de oxidative status of milk, which relates directly to its nutritional and sensory quality. This study consisted in determining fatty acid composition (n-3, n-6, EPA, DHA and CLA) of 12 commercial and of current consumption milk in Uruguay, its lipid oxidative status (TBARS) in winter and spring seasons. Regarding to fatty acid composition (%), EPA and DHA only were detected in n-3 added milks from companies A and B. In the case of CLA (*cis-9 trans-11* CLA), it was detected in all milks. There were variations in the contents between the two seasons, but not a pattern of variation, so in some cases values were higher in spring and in other cases in winter. Milk is not an interesting source of long chain fatty acids such as n-3 EPA and DHA. In the case of milks with higher contents in that fatty acids, precisely the added ones (companies A and B omega-3 milks), it would be necessary to consume one liter per day in order to cover n-3 daily requirements. In the case of EPA and DHA, it would be necessary to consume between half a liter and one liter per day of n-3 added milks to cover daily requirements. Comparing composition values of pasteurized whole milk from Uruguay with pasteurized whole milk from O'Donnell-Megaró et al. (2011) work carried out in United States, it stood out higher contents of SFA in winter pasteurized whole milk (74% vs 64% compared article and spring pasteurized whole milk). Within SFA, higher contents of miristic acid (C 14:0) were found in pasteurized whole milk from Uruguay. There were found higher MUFA contents in comparison's article milk (29%) than in winter pasteurized whole milk from Uruguay (22%) and spring (25%) but in all cases, oleic acid (C18:1) accounted for most of this content. PUFA of O'Donnell-Megaró et al. (2011) article's milk were similar to those of spring pasteurized whole milk (Uruguay), 4% of total fatty acids vs 2,4% of winter pasteurized whole milk (Uruguay). CLA contents were higher in pasteurized whole milk (Uruguay), 6,6 mg/g of lipid in winter, 13,5 mg/g lipid in spring vs comparison article's milk which had 5,5 mg/g of fatty acid. In the case of pasteurized whole milk, company A and B ultrapasteurized whole milk and company B and C UHT milk compared with winter whole milk from Nunes y Torres (2010) article carried out in Brazil, there were not big differences in terms of fatty acid composition. The most important was again a higher SFA percentage in pasteurized whole milk from Uruguay compared to the rest of the milks (74% vs 63%-67%) and the CLA content in comparison's work milk of 5,9 mg/g of fat which was the lowest of all compared to contents of about 11 mg/g of lipids in companies A and B ultrapasteurized milks. With respect to lipid oxidation degree, expressed as mg of mda/200 ml of milk, primer crecimiento milk stood out, followed by parcialmente deslactosada milk. The lowest

values were for pasteurized whole milk which is the one that receive less aggressive heat treatment and the one that has no modifications in its composition. This was the same in both seasons with higher oxidation values in spring. Expressing oxidation values in mg of mda/g lipid, company B omega-3 milk was the one who had the highest lipid oxidation degree given such a low percentage of total lipid. Although this milk had little lipids, most of them PUFA, they were mostly oxidized, probably because of the lack of milk natural lipid fraction and its antioxidant compounds as well as its mechanisms of protection against oxidation. Parcialmente deslactosada milk had high values of oxidation which clearly shows that the process that this milk receives also elevates the lipid oxidation degree. Heat treatment did not have the same effect. Primer crecimiento milk was the third in higher values of lipid oxidation, in this case compared to the rest what increased the oxidation was probably its composition modifications. There was a milk effect, season effect and an interaction between both milk and season.

Key words: Fatty acids composition: n-3; n-6; α -linolenic; EPA; DHA; CLA; PUFA; MUFA; SFA; Commercial milk; Uruguay; Lipid oxidation; TBARS; Seasonal variation; Winter; Spring.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUDELO, D. V.; BEDOYA, O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*. 2(001): 38-42.
2. ARSIĆ, A.; PREKAJSKY, N.; VUĆIĆ, V.; TEPŠIĆ, J.; POPOVIĆ, T.; VRIĆ, M.; GLIBETIĆ, M. 2009. Milk in human nutrition: comparison of fatty acids profiles. *Acta Veterinaria (Beograd)* 59(5-6): 569-578.
3. ASSISI, A.; BANZI, R.; BUONOCORE, C.; CAPASSO, F.; MUZIO, V.; MICHELACCI, F.; RENZO, D.; TAFURI, G.; TROTTA, F.; VITOCOLONNA, M.; GARATTINI, S. 2006. Fish oil and mental health: the role of n-3 long- chain polyunsaturated fatty acids in cognitive development and neurological disorders. *International Clinical Psychopharmacology*. 21: 319-336.
4. BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A.; GRINARI, J. M. 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. (en línea) *Proceedings of the American Society of Animal Science*. 1999: 1-15. Consultado 4 mar. 2010. Disponible en <http://www.asas.org/symposia/9899proc/0937.pdf>
5. BERNAL-SANTOS, G.; O'DONNELL, A. M.; VICINI, J. L.; HARTNELL, G. F.; BAUMAN, D. E. 2010. Hot topic; enhancing n-3 fatty acids in milk fat of dairy cows by using stearidonic acid-enriched soybean oils from genetically modified soybeans. 2010. *Journal of Dairy Science*. 93(10): 32-37.
6. CABALLERO, R.; GÓMEZ, R.; NÚÑEZ, L.; VAQUERO, M.; TAMARGO, J.; DELPÓN, E. 2006. Farmacología de los ácidos grasos omega-3. *Revista Española de Cardiología*. 6: 3D-19D.
7. CIBERLIPIDS. s.f. Introduction to lipid peroxidation. (en línea). s.l. s.p. Consultado 13 may. 2010. Disponible en <http://www.cyberlipids.org>
8. COOPERATIVA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE (CONAPROLE). s.f. Guía nutricional de leches. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 18 ago. 2010. Disponible en <http://www.conaprole.com.uy>
9. CONNOR, W. E. 2000. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 71: 171S-175S.

10. CONTARINI, G.; PELIZZOLA, V.; POVOLO, M. 2009. Content of conjugated linoleic acid in neutral and polar lipid fractions of milk of different ruminant species. *International Dairy Journal*. 19: 342-344.
11. ECOLAT. s.f. Información nutricional. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 18 ago. 2010. Disponible en <http://www.ecolat.com>
12. EDER, K. 1995. Gas chromatographic analysis of fatty acid methyl esters. *Journal of Chromatography*. 671: 113-131.
13. FITE, A., GOUA, M., WAHLE, W. J. K., SCHOFIELD, A. C., HUTCHEON, A. W.; HEYS, S. D. 2007. Potentiation of the anti-tumour effect of docetaxel by conjugated linoleic acids (CLAs) in breast cancer cells in vitro. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 77: 87-96.
14. FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226. 497-509.
15. GAGLIOSTRO, G. A. 2007. Alimentando a la vaca para obtención de lácteos con alto impacto potencial sobre la salud humana. (en línea). Balcarce, s.e. pp. 1-5. Consultado 14 jul. 2010. Disponible en <http://www.producción-animal.com.ar>
16. HERNANDEZ-DIAZ, G.; ALEXANDER-AGUILERA, A.; ARZABAVILLALBA, A.; SOTO-RODRÍGUEZ, I. S.; GARCÍA, H. 2010. Effect of conjugated linoleic acid on body fat, tumor necrosis factor alpha and resistin secretion in spontaneously hypertensive rats. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 82(2): 105-109.
17. INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE STUDY OF FATTY ACIDS AND LIPIDS (ISSFAL). s.f. Global recommendations. (en línea). Vancouver. s.p. Consultado 25 abr. 2011. Disponible en <http://www.issfal.org>
18. KHANAL, R.; OLSON, K. 2004. Factors affecting Conjugated Linoleic Acid (CLA) content in milk, meat and egg; a review. *Pakistan Journal of Nutrition*. 3 (2): 82-98.
19. _____; DHIMAN, T. R.; BOMAN, R. L. 2008. Changes in fatty acid composition of milk from lactating dairy cows during transition to and from pasture. *Livestock Science*. 114: 164-175.

20. KRAFT, J.; COLLOMB, M.; MÖCKEL, P.; SIEBER, R.; JAHREIS, G. 2003. Differences in CLA isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids*. 38(6): 657-664.
21. KUAN CHOW, C. 2008. Biological effects of oxidized fatty acids. *Fatty acids in food and their health implications*. 3rd. ed. London, CRS. 1281 p.
22. LEDOUX, M., CHARDIGNY, J. M., DARBOIS, M., SOUSTRE, Y., SEBEDIO, J. L.; LALOUX, L. 2005. Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. *Journal of Food Composition and Analysis*. 18: 409-425.
23. LOCK, L.A; BAUMAN, D.E. 2004. Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. *Lipids*. 39(12): 1197-1206.
24. LUNDBERG, W. O. 1958. Lipids of biological importance, peroxidation products and inclusion compounds of lipids. *American Journal of Clinical Nutrition*. 6 (6): 601-603.
25. MOYAD, M. A. 2005. An introduction to dietary supplemental n-3 fatty acids for general health and prevention; part 1. *Journal of Urologic Oncology*. 23: 28-35.
26. NUNES, J. C.; TORRES, A.G. 2010. Fatty acid and CLA composition of brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. *Journal of Food Composition and Analysis*. 23: 782-789.
27. O'DONELL-MEGARO, A. M., BARBANO, D. M., BAUMAN, D. E. 2011. Survey of the fatty acid composition of retail milk in the United States including regional and seasonal variations. *Journal of Dairy Science*. 94: 59-65.
28. PARK, Y. 2008. Conjugated Linoleic Acid, good or bad *trans* fat?. *Journal of Food Composition and Analysis*. 22S: S4-S12.
29. PARODI, P. W. 2009. Dairy product consumption and the risk of prostate cancer. *International Dairy Journal*. 19: 551-565.
30. PSOTA, T. L.; GEBAUER, S. K.; KRIS-ETHERTON, P. 2006. Dietary omega-3 fatty acid intake and cardiovascular risk. *The American Journal of Cardiology*. 98(4A): 1-16.

31. RICO, J.; MORENO, B.; PABÓN, M.; CARULIA, J. 2007. Composición de la grasa láctea en la sabana de Bogotá con énfasis en ácido ruménico-CLA *cis-9, trans-11*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 20 (1): 30-39.
32. RIEDIGER, N. D.; OTHMAN, R. A.; SUH, M.; MOGHADASIAN, M. H. 2009. A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. American Dietetic Association. 109: 668-679.
33. SAN GIOVANNI, J. P.; CHEW, E. Y. 2005. The role of n-3 long chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina. Progress in Retinal and Eye Research. 24: 87-138.
34. SAVOINI, G.; AGAZZY, A.; INVERNIZI, G.; CATTANEO, D., PINOTTI, L.; BALDI, A. 2010. Polyunsaturated fatty acids and choline in dairy goats nutrition: production and health benefits. Small Ruminant Research. 88: 135-144.
35. SINGH, M. 2005. Essential fatty acids, DHA and human brain. Indian Journal of Pediatrics. 72: 239-242.
36. SMET, K.; DE BLOCK, J.; DE CAMPENEERE, S.; DE BRABANDER, D.; HERMAN, L.; RAES, K.; DEWETTINCK, K.; COUDIJZER, K. 2009. Oxidative stability of UHT milk as influenced by fatty acids composition and packaging. International Dairy Journal. 19: 372-379.
37. TEREVINTO, A.; RAMOS, A.; CASTROMAN, G.; CABRERA, M. C.; SAADOUN, A. Oxidative status, *in vitro* iron-induced lipid oxidation and superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase activity in rhea meat. 2010. Meat Science. 84(4): 706-710.
38. TYBURCZY, C.; LOCK, A. L.; DWYER, D. A.; DESTAILLATS, F.; MOULONGUI, Z.; CANDY, L.; BAUMAN, D. E. 2008. Uptake and utilization of trans octadecenoic acids in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 91(10) 3850-3861.
39. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2010. Estadísticas del sector lácteo 2009. (en línea). Montevideo. 41 p. (Serie de Trabajos Especiales no. 295). Consultado 13 oct. 2010. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy>

40. WAHLE, K. W. J.; HEYS, S. D. 2002. Cell signal mechanisms, conjugated linoleic acids (CLAs) and anti-tumorigenesis. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. 67: 183-186.
41. WAHRBURG, U. 2004. What are the health effects of fat? European Journal of Nutrition. 43(1): 1/6-1/1.

10. ANEXOS

En los cuadros que se presentan a continuación se muestra el contenido en ácidos grasos para cada leche expresado en mg de ácidos grasos cada 200 ml de leche, lo que equivale a la porción contenida una taza, y en mg por gramo de lípido.

Referencias: las medias y los desvíos estándar (ds) se indican en miligramos de ácidos grasos en 200 gramos de leche (mg/200g de leche) y miligramos de ácidos grasos por gramo de lípidos mg/g lípidos.* indica diferencias significativas en las medias ($p < 0,05$), ns indica que no existieron diferencias entre las estaciones, - indica que no corresponde dato.

Cuadro 29

| Omega-3 (A) | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 69,3 | 6,6 | 111,4 | 2,3 | * | 19,9 | 1,9 | 29,6 | 0,6 | * |
| C11:0 | 7,3 | 1,4 | 11,6 | 0,9 | * | 2,1 | 0,4 | 3,1 | 0,3 | * |
| C12:0 | 97,4 | 7,2 | 126,5 | 1,4 | * | 27,9 | 2,1 | 33,6 | 0,4 | * |
| C13:0 | 4,4 | 0,9 | 6,2 | 0,6 | * | 1,3 | 0,3 | 1,6 | 0,2 | * |
| C13:0iso | 1,6 | 0,5 | 2,4 | 0,9 | ns | 0,5 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | ns |
| C13:0aiso | 3,4 | 0,9 | 1,9 | 0,4 | * | 1,0 | 0,3 | 0,5 | 0,1 | * |
| C14:0 | 376,0 | 25,4 | 466,1 | 1,7 | * | 107,8 | 7,3 | 123,7 | 0,5 | * |
| C14:0iso | 4,6 | 0,5 | 5,5 | 0,4 | ns | 1,3 | 0,2 | 1,5 | 0,1 | ns |
| C14:1 | 27,5 | 1,0 | 28,5 | 2,3 | ns | 7,9 | 0,3 | 7,6 | 0,6 | ns |
| C15:0 | 44,2 | 1,0 | 59,2 | 2,4 | * | 12,7 | 0,3 | 15,7 | 0,6 | * |
| C15:0iso | 12,8 | 1,5 | 14,7 | 1,0 | ns | 3,7 | 0,4 | 3,9 | 0,3 | ns |
| C15:0aiso | 17,6 | 1,1 | 25,1 | 1,3 | * | 5,0 | 0,3 | 6,7 | 0,4 | * |
| C16:0 | 993,4 | 17,8 | 1083,4 | 2,5 | * | 284,9 | 5,1 | 287,6 | 0,7 | ns |
| C16:0iso | 10,1 | 0,9 | 13,1 | 0,8 | * | 2,9 | 0,3 | 3,5 | 0,2 | * |
| C16:1 | 91,6 | 2,4 | 92,6 | 2,1 | ns | 26,3 | 0,7 | 24,6 | 0,6 | * |
| C17:0 | 34,5 | 1,2 | 34,8 | 1,9 | ns | 9,9 | 0,3 | 9,2 | 0,5 | ns |
| C17:1 | 7,9 | 1,6 | 11,2 | 1,2 | * | 2,3 | 0,5 | 3,0 | 0,3 | ns |
| C18:0 | 344,4 | 10,8 | 371,6 | 2,8 | * | 98,8 | 3,1 | 98,6 | 0,7 | ns |
| C18:1 | 892,3 | 20,0 | 837,3 | 1,6 | * | 255,9 | 5,7 | 222,2 | 0,4 | * |
| C18:2n6 | 92,3 | 3,1 | 66,8 | 1,2 | * | 26,5 | 0,9 | 17,7 | 0,3 | * |
| C20:0 | 7,0 | 0,9 | 6,7 | 0,8 | ns | 2,0 | 0,3 | 1,8 | 0,2 | ns |
| C20:1 | 1,9 | 0,5 | 17,2 | 1,8 | * | 0,5 | 0,2 | 4,6 | 0,5 | * |
| C18:3n3 | 44,5 | 6,9 | 28,5 | 2,2 | * | 12,8 | 2,0 | 7,6 | 0,6 | * |
| CLA c9t11 | 42,0 | 1,9 | 47,6 | 1,3 | * | 12,0 | 0,6 | 12,6 | 0,4 | ns |
| EPA | 37,1 | 2,4 | 30,5 | 1,0 | * | 10,6 | 0,7 | 8,1 | 0,3 | * |
| DPA | 10,1 | 1,2 | 8,7 | 1,0 | ns | 2,9 | 0,3 | 2,3 | 0,3 | ns |
| DHA | 47,7 | 2,8 | 36,3 | 1,6 | * | 13,7 | 0,8 | 9,6 | 0,4 | * |
| OTROS | 164,1 | 2,9 | 222,5 | 17,8 | - | 47,1 | 0,8 | 59,1 | 4,7 | - |

Cuadro 30

| Omega-3 (B) | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|-----|-----------|-----|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 15,0 | 0,7 | 7,9 | 0,4 | * | 17,1 | 0,8 | 7,7 | 0,4 | * |
| C11:0 | 1,1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | * | 1,2 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | * |
| C12:0 | 15,4 | 0,4 | 8,2 | 0,1 | * | 17,5 | 0,5 | 8,0 | 0,1 | * |
| C13:0 | 0,9 | 0,1 | 0,5 | 0,2 | * | 1,0 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | * |
| C13:0iso | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | ns | 0,9 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | * |
| C13:0aiso | 0,9 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | * | 1,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | * |
| C14:0 | 70,3 | 0,2 | 49,5 | 0,3 | * | 80,0 | 0,3 | 48,0 | 0,3 | * |
| C14:0iso | 1,2 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | * | 1,4 | 0,3 | 0,5 | 0,1 | * |
| C14:1 | 3,4 | 0,3 | 2,3 | 0,2 | * | 3,9 | 0,3 | 2,3 | 0,2 | * |
| C15:0 | 7,7 | 0,4 | 6,8 | 0,6 | ns | 8,8 | 0,4 | 6,6 | 0,6 | * |
| C15:0iso | 1,8 | 0,1 | 2,2 | 0,2 | ns | 2,0 | 0,2 | 2,2 | 0,2 | ns |
| C15:0aiso | 2,6 | 0,2 | 2,2 | 0,2 | ns | 2,9 | 0,3 | 2,1 | 0,2 | * |
| C16:0 | 203,2 | 1,0 | 193,6 | 2,4 | * | 231,2 | 1,1 | 187,7 | 2,4 | * |
| C16:0iso | 2,0 | 0,3 | 1,9 | 0,1 | ns | 2,3 | 0,3 | 1,8 | 0,1 | * |
| C16:1 | 37,9 | 0,7 | 32,5 | 0,6 | * | 43,1 | 0,8 | 31,6 | 0,6 | * |
| C17:0 | 1,9 | 0,2 | 4,2 | 0,2 | * | 2,2 | 0,3 | 4,0 | 0,2 | * |
| C17:1 | 2,9 | 0,2 | 3,1 | 0,2 | ns | 3,3 | 0,3 | 3,0 | 0,2 | ns |
| C18:0 | 92,2 | 0,5 | 121,5 | 0,3 | * | 105,0 | 0,5 | 117,8 | 0,3 | * |
| C18:1 | 221,6 | 1,7 | 269,5 | 0,7 | * | 252,2 | 2,0 | 261,4 | 0,7 | * |
| C18:2n6 | 29,5 | 2,0 | 41,8 | 1,6 | * | 33,6 | 2,3 | 40,5 | 1,6 | * |
| C20:0 | 1,2 | 0,1 | 2,2 | 0,3 | * | 1,4 | 0,1 | 2,1 | 0,3 | * |
| C20:1 | 1,8 | 0,1 | 37,1 | 0,4 | * | 2,0 | 0,2 | 36,0 | 0,4 | * |
| C18:3n3 | 8,6 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | * | 9,7 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | * |
| CLA c9t11 | 17,1 | 0,4 | 8,8 | 0,3 | * | 19,5 | 0,5 | 8,5 | 0,3 | * |
| EPA | 55,4 | 0,6 | 89,5 | 0,3 | * | 63,1 | 0,7 | 86,8 | 0,3 | * |
| DPA | 3,3 | 0,4 | 17,1 | 0,4 | * | 3,8 | 0,4 | 16,6 | 0,4 | * |
| DHA | 31,6 | 0,8 | 65,5 | 0,2 | * | 35,9 | 0,9 | 63,5 | 0,2 | * |
| OTROS | 47,3 | 1,6 | 61,8 | 7,5 | - | 53,9 | 1,8 | 60,0 | 7,3 | - |

Cuadro 31

| Ultrapasteurizada Entera (B) | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 249,3 | 6,2 | 192,3 | 3,1 | * | 49,2 | 1,2 | 35,0 | 0,6 | * |
| C11:0 | 27,2 | 2,8 | 17,2 | 1,9 | * | 5,4 | 0,6 | 3,1 | 0,4 | * |
| C12:0 | 259,3 | 5,6 | 225,8 | 7,7 | * | 51,2 | 1,1 | 41,1 | 1,4 | * |
| C13:0 | 12,2 | 2,0 | 10,8 | 0,6 | ns | 2,4 | 0,4 | 2,0 | 0,1 | ns |
| C13:0iso | 2,2 | 1,1 | 3,3 | 0,5 | ns | 0,4 | 0,2 | 0,6 | 0,1 | ns |
| C13:0aiso | 6,1 | 1,0 | 4,9 | 0,5 | ns | 1,2 | 0,2 | 0,9 | 0,1 | ns |
| C14:0 | 681,4 | 3,5 | 740,7 | 1,7 | * | 134,5 | 0,7 | 134,8 | 0,3 | ns |
| C14:0iso | 7,6 | 0,5 | 11,5 | 1,1 | * | 1,5 | 0,1 | 2,1 | 0,2 | * |
| C14:1 | 47,5 | 2,4 | 49,6 | 0,8 | ns | 9,4 | 0,5 | 9,0 | 0,2 | ns |
| C15:0 | 73,3 | 1,6 | 92,7 | 1,4 | * | 14,5 | 0,3 | 16,9 | 0,3 | * |
| C15:0iso | 14,5 | 0,7 | 23,6 | 2,5 | * | 2,9 | 0,1 | 4,3 | 0,5 | * |
| C15:0aiso | 30,0 | 1,3 | 41,9 | 2,3 | * | 5,9 | 0,3 | 7,6 | 0,4 | * |
| C16:0 | 1370,2 | 3,5 | 1629,8 | 1,6 | * | 270,4 | 0,7 | 296,7 | 0,3 | * |
| C16:0iso | 16,4 | 2,1 | 19,0 | 2,5 | ns | 3,2 | 0,4 | 3,5 | 0,5 | ns |
| C16:1 | 95,9 | 1,6 | 113,0 | 3,3 | * | 18,9 | 0,3 | 20,6 | 0,6 | * |
| C17:0 | 34,3 | 1,3 | 48,9 | 1,1 | * | 6,8 | 0,3 | 8,9 | 0,2 | * |
| C17:1 | 13,4 | 1,6 | 18,7 | 1,1 | * | 2,6 | 0,3 | 3,4 | 0,2 | * |
| C18:0 | 456,3 | 1,5 | 584,1 | 8,4 | * | 90,1 | 0,3 | 106,3 | 1,5 | * |
| C18:1 | 1070,0 | 10,8 | 1140,7 | 13,5 | * | 211,2 | 2,1 | 207,7 | 2,5 | ns |
| C18:2n6 | 80,9 | 4,3 | 73,1 | 3,3 | ns | 16,0 | 0,8 | 13,3 | 0,6 | * |
| C20:0 | 6,3 | 0,7 | 7,3 | 1,9 | ns | 1,2 | 0,1 | 1,3 | 0,4 | ns |
| C20:1 | 4,6 | 0,5 | 6,4 | 1,6 | ns | 0,9 | 0,1 | 1,2 | 0,3 | ns |
| C18:3n3 | 19,6 | 1,2 | 25,8 | 2,0 | * | 3,9 | 0,2 | 4,7 | 0,4 | * |
| CLA c9t11 | 45,8 | 0,7 | 67,7 | 1,8 | * | 9,0 | 0,1 | 12,3 | 0,3 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 442,3 | 12,8 | 344,2 | 40,0 | - | 87,3 | 2,5 | 62,7 | 7,3 | - |

Cuadro 32

| Ultrapasteurizada Entera (A) | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 97,9 | 3,1 | 102,8 | 3,5 | ns | 22,3 | 0,7 | 20,7 | 0,7 | ns |
| C11:0 | 11,3 | 2,8 | 9,9 | 1,5 | ns | 2,6 | 0,6 | 2,0 | 0,3 | ns |
| C12:0 | 137,6 | 5,9 | 147,9 | 4,2 | ns | 31,3 | 1,4 | 29,8 | 0,9 | ns |
| C13:0 | 7,9 | 0,9 | 7,6 | 1,7 | ns | 1,8 | 0,2 | 1,5 | 0,4 | ns |
| C13:0iso | 2,8 | 0,7 | 2,2 | 0,8 | ns | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | ns |
| C13:0aiso | 11,3 | 13,1 | 3,1 | 0,3 | ns | 2,6 | 3,0 | 0,6 | 0,1 | ns |
| C14:0 | 508,2 | 6,2 | 599,4 | 5,9 | * | 115,7 | 1,4 | 120,7 | 1,2 | * |
| C14:0iso | 5,0 | 0,7 | 7,3 | 0,3 | * | 1,1 | 0,2 | 1,5 | 0,1 | * |
| C14:1 | 37,0 | 1,5 | 41,7 | 2,8 | ns | 8,4 | 0,4 | 8,4 | 0,6 | ns |
| C15:0 | 60,3 | 1,1 | 76,3 | 0,8 | * | 13,7 | 0,3 | 15,4 | 0,2 | * |
| C15:0iso | 13,5 | 1,1 | 16,7 | 1,7 | ns | 3,1 | 0,3 | 3,4 | 0,4 | ns |
| C15:0aiso | 24,0 | 2,2 | 31,6 | 2,5 | * | 5,5 | 0,5 | 6,4 | 0,5 | ns |
| C16:0 | 1370,5 | 7,3 | 1537,0 | 2,7 | * | 312,1 | 1,7 | 309,4 | 0,6 | * |
| C16:0iso | 13,0 | 1,3 | 16,4 | 2,0 | ns | 3,0 | 0,3 | 3,3 | 0,4 | ns |
| C16:1 | 104,8 | 8,2 | 83,1 | 1,3 | * | 23,9 | 1,9 | 16,7 | 0,3 | * |
| C17:0 | 38,9 | 2,2 | 36,3 | 1,0 | ns | 8,9 | 0,5 | 7,3 | 0,2 | * |
| C17:1 | 17,6 | 1,3 | 16,1 | 1,0 | ns | 4,0 | 0,3 | 3,2 | 0,2 | * |
| C18:0 | 444,7 | 5,1 | 548,7 | 8,0 | * | 101,3 | 1,2 | 110,5 | 1,6 | * |
| C18:1 | 1142,2 | 7,4 | 1181,2 | 4,2 | * | 260,1 | 1,7 | 237,8 | 0,9 | * |
| C18:2n6 | 95,9 | 7,5 | 96,2 | 0,8 | ns | 21,8 | 1,7 | 19,4 | 0,2 | * |
| C20:0 | 4,8 | 1,2 | 10,4 | 1,0 | * | 1,1 | 0,3 | 2,1 | 0,2 | * |
| C20:1 | 3,7 | 0,7 | 7,5 | 1,0 | * | 0,8 | 0,2 | 1,5 | 0,2 | * |
| C18:3n3 | 22,4 | 1,8 | 31,6 | 4,2 | * | 5,1 | 0,4 | 6,4 | 0,9 | * |
| CLA c9t11 | 49,2 | 5,1 | 75,3 | 1,5 | * | 11,2 | 1,2 | 15,2 | 0,3 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 166,9 | 36,9 | 280,8 | 10,0 | - | 38,0 | 8,4 | 56,5 | 2,0 | - |

Cuadro 33

| Ultrapasteurizada Entera adicionada con Hierro y Vitaminas | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | ns |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 197,4 | 12,3 | 164,2 | 9,7 | * | 37,2 | 2,3 | 35,5 | 2,1 | ns |
| C11:0 | 24,7 | 4,0 | 16,3 | 3,0 | * | 4,7 | 0,8 | 3,5 | 0,7 | ns |
| C12:0 | 212,3 | 2,4 | 194,4 | 4,7 | * | 40,0 | 0,5 | 42,1 | 1,0 | * |
| C13:0 | 10,4 | 0,8 | 8,9 | 1,6 | ns | 2,0 | 0,2 | 1,9 | 0,4 | ns |
| C13:0iso | 5,3 | 0,5 | 2,9 | 1,2 | * | 1,0 | 0,1 | 0,6 | 0,3 | ns |
| C13:0aiso | 6,4 | 1,1 | 4,0 | 0,7 | * | 1,2 | 0,2 | 0,9 | 0,2 | ns |
| C14:0 | 682,0 | 5,4 | 623,7 | 17,4 | * | 128,6 | 1,0 | 134,9 | 3,8 | * |
| C14:0iso | 8,0 | 0,5 | 8,0 | 1,2 | ns | 1,5 | 0,1 | 1,7 | 0,3 | ns |
| C14:1 | 46,5 | 1,6 | 43,9 | 2,3 | ns | 8,8 | 0,3 | 9,5 | 0,5 | ns |
| C15:0 | 74,9 | 2,7 | 73,0 | 5,1 | ns | 14,1 | 0,5 | 15,8 | 1,1 | ns |
| C15:0iso | 19,3 | 0,8 | 16,5 | 1,6 | ns | 3,6 | 0,2 | 3,6 | 0,4 | ns |
| C15:0aiso | 32,5 | 2,2 | 32,8 | 1,7 | ns | 6,1 | 0,4 | 7,1 | 0,4 | * |
| C16:0 | 1643,7 | 1,1 | 1404,4 | 3,1 | * | 310,0 | 0,2 | 303,8 | 0,7 | * |
| C16:0iso | 18,4 | 1,1 | 15,3 | 1,2 | * | 3,5 | 0,2 | 3,3 | 0,3 | ns |
| C16:1 | 110,5 | 4,6 | 89,2 | 2,3 | * | 20,8 | 0,9 | 19,3 | 0,5 | * |
| C17:0 | 42,4 | 1,1 | 39,9 | 1,6 | ns | 8,0 | 0,2 | 8,6 | 0,4 | ns |
| C17:1 | 20,9 | 1,1 | 17,1 | 1,6 | * | 3,9 | 0,2 | 3,7 | 0,3 | ns |
| C18:0 | 550,7 | 5,4 | 480,1 | 2,3 | * | 103,9 | 1,0 | 103,9 | 0,5 | ns |
| C18:1 | 1287,0 | 12,6 | 987,7 | 5,3 | * | 242,7 | 2,4 | 213,7 | 1,2 | * |
| C18:2n6 | 99,0 | 1,6 | 62,7 | 1,8 | * | 18,7 | 0,3 | 13,6 | 0,4 | * |
| C20:0 | 6,5 | 0,8 | 6,6 | 0,5 | ns | 1,2 | 0,2 | 1,4 | 0,1 | ns |
| C20:1 | 6,0 | 1,2 | 6,0 | 0,5 | ns | 1,1 | 0,2 | 1,3 | 0,1 | ns |
| C18:3n3 | 26,3 | 1,3 | 24,5 | 3,0 | ns | 5,0 | 0,3 | 5,3 | 0,7 | ns |
| CLA c9t11 | 58,7 | 5,3 | 59,0 | 1,4 | ns | 11,1 | 1,0 | 12,8 | 0,3 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 3,7 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | * | 0,7 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | * |
| DHA | nd | - | nd | -- | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 108,7 | 25,9 | 241,0 | 41,6 | - | 20,5 | 4,9 | 52,1 | 9,0 | - |

Cuadro 34

| Ultrapasteurizada Semidescremada Extra Calcio | | | | | | | | | | |
|---|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | | INVIERNO | | PRIMAVERA | | |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 87,6 | 5,0 | 119,2 | 1,6 | * | 31,8 | 1,8 | 36,3 | 0,5 | * |
| C11:0 | 9,8 | 0,8 | 10,1 | 0,5 | ns | 3,6 | 0,3 | 3,1 | 0,2 | ns |
| C12:0 | 115,8 | 2,1 | 143,1 | 2,5 | * | 42,1 | 0,8 | 43,6 | 0,8 | ns |
| C13:0 | 5,7 | 0,7 | 6,8 | 0,8 | ns | 2,1 | 0,3 | 2,1 | 0,3 | ns |
| C13:0iso | 1,4 | 0,3 | 2,2 | 0,2 | * | 0,5 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | ns |
| C13:0aiso | 2,8 | 0,3 | 3,1 | 0,2 | ns | 1,0 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | ns |
| C14:0 | 370,9 | 1,9 | 456,2 | 0,9 | * | 134,7 | 0,7 | 139,0 | 0,3 | * |
| C14:0iso | 5,0 | 0,4 | 6,9 | 0,3 | * | 1,8 | 0,2 | 2,1 | 0,1 | ns |
| C14:1 | 25,2 | 1,7 | 29,8 | 1,2 | * | 9,2 | 0,6 | 9,1 | 0,4 | ns |
| C15:0 | 40,5 | 0,8 | 52,4 | 1,7 | * | 14,7 | 0,3 | 16,0 | 0,5 | * |
| C15:0iso | 9,3 | 1,1 | 12,3 | 0,8 | * | 3,4 | 0,4 | 3,7 | 0,3 | ns |
| C15:0aiso | 17,1 | 0,6 | 22,8 | 1,5 | * | 6,2 | 0,2 | 6,9 | 0,5 | ns |
| C16:0 | 863,2 | 3,5 | 1001,7 | 1,0 | * | 313,6 | 1,3 | 305,2 | 0,3 | * |
| C16:0iso | 9,6 | 1,4 | 11,7 | 1,3 | ns | 3,5 | 0,5 | 3,6 | 0,4 | ns |
| C16:1 | 59,8 | 0,7 | 55,0 | 0,5 | * | 21,7 | 0,3 | 16,8 | 0,2 | * |
| C17:0 | 23,9 | 0,8 | 22,3 | 0,3 | * | 8,7 | 0,3 | 6,8 | 0,1 | * |
| C17:1 | 10,7 | 0,6 | 10,8 | 0,7 | ns | 3,9 | 0,2 | 3,3 | 0,2 | * |
| C18:0 | 281,2 | 3,5 | 344,0 | 5,6 | * | 102,2 | 1,3 | 104,8 | 1,7 | ns |
| C18:1 | 661,0 | 5,4 | 701,4 | 3,6 | * | 240,1 | 2,0 | 213,7 | 1,1 | * |
| C18:2n6 | 44,1 | 1,9 | 44,7 | 2,8 | ns | 16,0 | 0,7 | 13,6 | 0,9 | * |
| C20:0 | 3,2 | 0,2 | 3,6 | 0,3 | ns | 1,2 | 0,1 | 1,1 | 0,1 | ns |
| C20:1 | 4,5 | 1,0 | 3,3 | 0,3 | ns | 1,6 | 0,4 | 1,0 | 0,1 | ns |
| C18:3n3 | 12,8 | 0,8 | 15,4 | 0,7 | * | 4,7 | 0,3 | 4,7 | 0,2 | ns |
| CLA c9t11 | 30,5 | 1,1 | 41,5 | 1,1 | * | 11,1 | 0,4 | 12,6 | 0,3 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | ns | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | ns |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 56,8 | 13,0 | 161,9 | 21,5 | - | 20,6 | 4,7 | 49,3 | 6,6 | - |

Cuadro 35

| Ultrapasteurizada Entera Extra Calcio | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | ns | INVIERNO | | PRIMAVERA | | ns |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 119,9 | 8,8 | 106,9 | 3,6 | ns | 24,4 | 1,8 | 20,6 | 0,7 | * |
| C11:0 | 11,3 | 1,0 | 11,9 | 1,0 | ns | 2,3 | 0,2 | 2,3 | 0,2 | ns |
| C12:0 | 153,9 | 0,8 | 147,7 | 1,1 | * | 31,3 | 0,2 | 28,5 | 0,2 | * |
| C13:0 | 8,4 | 1,3 | 8,1 | 1,1 | ns | 1,7 | 0,3 | 1,6 | 0,2 | ns |
| C13:0iso | 2,8 | 0,3 | 2,1 | 1,0 | ns | 0,6 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | ns |
| C13:0aio | 4,6 | 0,6 | 2,2 | 1,1 | * | 0,9 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | * |
| C14:0 | 568,6 | 4,5 | 586,0 | 1,8 | * | 115,7 | 0,9 | 112,9 | 0,4 | * |
| C14:0iso | 6,1 | 0,8 | 6,9 | 0,8 | ns | 1,2 | 0,2 | 1,3 | 0,2 | ns |
| C14:1 | 41,6 | 1,7 | 40,6 | 1,1 | ns | 8,5 | 0,4 | 7,8 | 0,2 | ns |
| C15:0 | 67,3 | 2,6 | 72,5 | 1,6 | * | 13,7 | 0,5 | 14,0 | 0,3 | * |
| C15:0iso | 15,2 | 1,0 | 15,7 | 1,6 | ns | 3,1 | 0,2 | 3,0 | 0,3 | ns |
| C15:0aio | 28,0 | 1,5 | 33,0 | 3,0 | ns | 5,7 | 0,3 | 6,4 | 0,6 | ns |
| C16:0 | 1522,8 | 1,2 | 1485,8 | 2,2 | * | 310,0 | 0,3 | 286,4 | 0,4 | * |
| C16:0iso | 14,7 | 1,3 | 15,0 | 1,0 | ns | 3,0 | 0,3 | 2,9 | 0,2 | ns |
| C16:1 | 108,7 | 1,6 | 99,1 | 3,2 | * | 22,1 | 0,3 | 19,1 | 0,6 | * |
| C17:0 | 48,0 | 1,6 | 39,8 | 3,5 | * | 9,8 | 0,3 | 7,7 | 0,7 | * |
| C17:1 | 18,5 | 2,5 | 20,9 | 2,5 | ns | 3,8 | 0,5 | 4,0 | 0,5 | ns |
| C18:0 | 498,6 | 2,5 | 599,1 | 10,3 | * | 101,5 | 0,5 | 115,5 | 2,0 | * |
| C18:1 | 1278,0 | 3,8 | 1411,3 | 1,6 | * | 260,1 | 0,8 | 272,0 | 0,3 | * |
| C18:2n6 | 107,4 | 1,2 | 121,4 | 3,4 | * | 21,9 | 0,3 | 23,4 | 0,7 | * |
| C20:0 | 19,2 | 26,0 | 12,1 | 1,1 | ns | 3,9 | 5,3 | 2,3 | 0,2 | ns |
| C20:1 | 3,1 | 0,8 | 8,1 | 1,1 | * | 0,6 | 0,2 | 1,6 | 0,2 | * |
| C18:3n3 | 25,1 | 2,0 | 32,5 | 3,1 | * | 5,1 | 0,4 | 6,3 | 0,6 | * |
| CLA c9t11 | 53,4 | 3,7 | 82,5 | 2,7 | * | 10,9 | 0,8 | 15,9 | 0,5 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 1,7 | ns | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,3 | ns |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 187,7 | 32,0 | 224,8 | 20,5 | - | 38,2 | 6,5 | 43,3 | 4,0 | - |

Cuadro 36

| Pasteurizada Entera | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 345,9 | 13,4 | 145,3 | 3,8 | * | 72,6 | 2,8 | 29,8 | 0,8 | * |
| C11:0 | 32,9 | 1,9 | 15,5 | 1,5 | * | 6,9 | 0,4 | 3,2 | 0,3 | * |
| C12:0 | 330,7 | 3,1 | 184,1 | 2,6 | * | 69,4 | 0,7 | 37,7 | 0,5 | * |
| C13:0 | 13,8 | 1,0 | 9,1 | 1,2 | * | 2,9 | 0,2 | 1,9 | 0,3 | * |
| C13:0iso | 4,3 | 0,8 | 3,4 | 0,8 | ns | 0,9 | 0,2 | 0,7 | 0,2 | ns |
| C13:0aiso | 6,4 | 1,5 | 4,6 | 0,7 | ns | 1,3 | 0,3 | 0,9 | 0,2 | ns |
| C14:0 | 804,6 | 6,0 | 635,2 | 5,5 | * | 168,9 | 1,3 | 130,1 | 1,1 | * |
| C14:0iso | 9,7 | 0,7 | 7,3 | 1,3 | * | 2,0 | 0,2 | 1,5 | 0,3 | ns |
| C14:1 | 62,9 | 1,3 | 43,6 | 4,6 | * | 13,2 | 0,3 | 8,9 | 1,0 | * |
| C15:0 | 89,4 | 1,2 | 72,4 | 2,0 | * | 18,8 | 0,3 | 14,8 | 0,4 | * |
| C15:0iso | 19,5 | 1,3 | 19,2 | 4,2 | ns | 4,1 | 0,3 | 3,9 | 0,9 | ns |
| C15:0aiso | 36,7 | 1,3 | 30,6 | 3,3 | * | 7,7 | 0,3 | 6,3 | 0,7 | * |
| C16:0 | 1415,3 | 12,4 | 1413,0 | 7,8 | ns | 297,0 | 2,6 | 289,4 | 1,6 | * |
| C16:0iso | 15,4 | 1,0 | 15,5 | 2,0 | ns | 3,2 | 0,2 | 3,2 | 0,4 | ns |
| C16:1 | 103,6 | 10,5 | 92,0 | 1,7 | ns | 21,7 | 2,2 | 18,8 | 0,4 | * |
| C17:0 | 32,7 | 1,7 | 52,2 | 2,1 | * | 6,9 | 0,4 | 10,7 | 0,4 | * |
| C17:1 | 8,1 | 1,3 | 15,8 | 2,0 | * | 1,7 | 0,3 | 3,2 | 0,4 | * |
| C18:0 | 346,9 | 3,6 | 518,9 | 1,7 | * | 72,8 | 0,8 | 106,3 | 0,4 | * |
| C18:1 | 870,2 | 3,1 | 1068,3 | 6,3 | * | 182,6 | 0,7 | 218,8 | 1,3 | * |
| C18:2n6 | 69,7 | 2,9 | 87,6 | 1,7 | * | 14,6 | 0,6 | 17,9 | 0,4 | * |
| C20:0 | 7,6 | 0,8 | 9,8 | 0,8 | * | 1,6 | 0,2 | 2,0 | 0,2 | ns |
| C20:1 | 1,1 | 0,7 | 5,0 | 1,0 | * | 0,2 | 0,2 | 1,0 | 0,2 | * |
| C18:3n3 | 12,9 | 1,3 | 27,2 | 2,5 | * | 2,7 | 0,3 | 5,6 | 0,5 | * |
| CLA c9t11 | 31,6 | 2,3 | 66,1 | 3,0 | * | 6,6 | 0,5 | 13,5 | 0,6 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 92,9 | 3,7 | 341,0 | 13,3 | - | 19,5 | 0,8 | 69,8 | 2,7 | - |

Cuadro 37

| Primer Crecimiento | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 239,0 | 6,6 | 276,7 | 3,3 | * | 42,5 | 1,2 | 46,2 | 0,6 | * |
| C11:0 | 23,4 | 1,4 | 25,0 | 1,5 | ns | 4,2 | 0,3 | 4,2 | 0,3 | ns |
| C12:0 | 249,1 | 1,7 | 273,7 | 4,6 | * | 44,3 | 0,3 | 45,7 | 0,8 | * |
| C13:0 | 10,7 | 0,6 | 16,4 | 1,5 | * | 1,9 | 0,1 | 2,7 | 0,3 | * |
| C13:0iso | 3,2 | 0,9 | 3,4 | 0,9 | ns | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | ns |
| C13:0aiso | 5,1 | 0,6 | 5,4 | 0,6 | ns | 0,9 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | ns |
| C14:0 | 654,3 | 5,1 | 827,7 | 6,1 | * | 116,4 | 0,9 | 138,1 | 1,0 | * |
| C14:0iso | 8,1 | 0,6 | 9,2 | 0,9 | ns | 1,4 | 0,1 | 1,5 | 0,2 | ns |
| C14:1 | 45,7 | 2,3 | 44,2 | 2,8 | ns | 8,1 | 0,4 | 7,4 | 0,5 | ns |
| C15:0 | 67,1 | 1,2 | 70,5 | 1,5 | * | 11,9 | 0,2 | 11,8 | 0,3 | ns |
| C15:0iso | 13,5 | 1,1 | 21,6 | 1,6 | * | 2,4 | 0,2 | 3,6 | 0,3 | * |
| C15:0aiso | 27,0 | 1,1 | 23,2 | 1,5 | * | 4,8 | 0,2 | 3,9 | 0,3 | * |
| C16:0 | 1487,0 | 22,8 | 1612,2 | 6,1 | * | 264,5 | 4,1 | 269,0 | 1,0 | ns |
| C16:0iso | 11,4 | 0,9 | 17,4 | 2,1 | * | 2,0 | 0,2 | 2,9 | 0,3 | * |
| C16:1 | 98,6 | 3,4 | 54,3 | 1,2 | * | 17,5 | 0,6 | 9,1 | 0,2 | * |
| C17:0 | 36,4 | 2,0 | 31,0 | 1,8 | * | 6,5 | 0,4 | 5,2 | 0,3 | * |
| C17:1 | 9,2 | 0,9 | 7,0 | 0,9 | * | 1,6 | 0,2 | 1,2 | 0,2 | ns |
| C18:0 | 423,0 | 4,3 | 398,0 | 3,9 | * | 75,2 | 0,8 | 66,4 | 0,7 | * |
| C18:1 | 1238,1 | 3,1 | 1009,1 | 8,8 | * | 220,2 | 0,6 | 168,4 | 1,5 | * |
| C18:2n6 | 720,3 | 2,2 | 715,8 | 4,7 | ns | 128,1 | 0,4 | 119,4 | 0,8 | * |
| C20:0 | 10,7 | 0,6 | 3,0 | 0,6 | * | 1,9 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | * |
| C20:1 | 9,0 | 1,7 | 4,4 | 0,7 | * | 1,6 | 0,3 | 0,7 | 0,1 | * |
| C18:3n3 | 70,3 | 3,0 | 54,3 | 3,0 | * | 12,5 | 0,5 | 9,1 | 0,5 | * |
| CLA c9t11 | 52,7 | 2,3 | 18,2 | 1,5 | * | 9,4 | 0,4 | 3,0 | 0,3 | * |
| EPA | 0,2 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | ns | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | ns |
| DPA | 3,0 | 0,6 | 2,4 | 1,6 | ns | 0,5 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | ns |
| DHA | 4,5 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | * | 0,8 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | * |
| OTROS | 102,3 | 10,7 | 469,5 | 40,9 | - | 18,2 | 1,9 | 78,3 | 6,8 | - |

Cuadro 38

| Parcialmente deslactosada | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------|-----|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|--|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | | |
| C10:0 | 107,7 | 4,0 | 111,6 | 1,0 | * | 43,9 | 1,7 | 39,9 | 0,4 | * | |
| C11:0 | 10,0 | 1,0 | 9,8 | 0,6 | ns | 4,1 | 0,4 | 3,5 | 0,2 | ns | |
| C12:0 | 118,3 | 3,5 | 133,4 | 0,6 | * | 48,2 | 1,4 | 47,6 | 0,2 | ns | |
| C13:0 | 5,2 | 0,8 | 6,2 | 1,0 | ns | 2,1 | 0,3 | 2,2 | 0,4 | ns | |
| C13:0iso | 0,8 | 0,4 | 1,6 | 0,3 | ns | 0,3 | 0,2 | 0,6 | 0,1 | ns | |
| C13:0aiso | 2,2 | 0,3 | 2,5 | 0,3 | ns | 0,9 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | ns | |
| C14:0 | 344,8 | 2,4 | 428,0 | 0,9 | * | 140,6 | 1,0 | 152,8 | 0,3 | * | |
| C14:0iso | 3,4 | 0,2 | 7,5 | 3,2 | ns | 1,4 | 0,1 | 2,7 | 1,2 | ns | |
| C14:1 | 24,9 | 0,8 | 27,4 | 1,1 | * | 10,1 | 0,3 | 9,8 | 0,4 | ns | |
| C15:0 | 35,1 | 1,5 | 49,4 | 1,2 | * | 14,3 | 0,6 | 17,6 | 0,4 | * | |
| C15:0iso | 7,4 | 0,6 | 9,6 | 0,9 | ns | 3,0 | 0,3 | 3,4 | 0,3 | ns | |
| C15:0aiso | 15,3 | 0,9 | 21,9 | 0,9 | * | 6,2 | 0,4 | 7,8 | 0,3 | * | |
| C16:0 | 760,3 | 4,6 | 846,4 | 11,6 | * | 310,0 | 1,9 | 302,2 | 4,1 | * | |
| C16:0iso | 7,2 | 0,7 | 9,7 | 0,6 | * | 2,9 | 0,3 | 3,5 | 0,2 | * | |
| C16:1 | 52,0 | 1,9 | 52,9 | 3,0 | ns | 21,2 | 0,8 | 18,9 | 1,1 | ns | |
| C17:0 | 19,1 | 0,6 | 21,6 | 1,2 | * | 7,8 | 0,3 | 7,7 | 0,4 | ns | |
| C17:1 | 6,5 | 0,4 | 3,5 | 0,9 | * | 2,7 | 0,2 | 1,2 | 0,3 | * | |
| C18:0 | 237,0 | 1,9 | 233,8 | 2,6 | ns | 96,6 | 0,8 | 83,5 | 0,9 | * | |
| C18:1 | 575,0 | 1,4 | 454,3 | 19,1 | * | 234,5 | 0,6 | 162,2 | 6,8 | * | |
| C18:2n6 | 44,2 | 0,7 | 33,8 | 3,4 | * | 18,0 | 0,3 | 12,1 | 1,2 | * | |
| C20:0 | 2,6 | 0,5 | 1,6 | 0,3 | * | 1,1 | 0,2 | 0,6 | 0,1 | * | |
| C20:1 | 1,9 | 0,1 | 2,4 | 0,4 | ns | 0,8 | 0,1 | 0,9 | 0,2 | ns | |
| C18:3n3 | 10,0 | 1,0 | 12,1 | 1,0 | ns | 4,1 | 0,4 | 4,3 | 0,4 | ns | |
| CLA c9t11 | 24,0 | 0,5 | 27,2 | 0,6 | * | 9,8 | 0,2 | 9,7 | 0,2 | ns | |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - | |
| DPA | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | ns | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | ns | |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - | |
| OTROS | 37,5 | 4,3 | 292,2 | 22,2 | - | 15,3 | 1,7 | 104,3 | 7,9 | - | |

Cuadro 39

| UHT Entera (B) | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|-----|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 279,9 | 1,8 | 238,5 | 5,2 | * | 47,1 | 0,3 | 39,2 | 0,9 | * |
| C11:0 | 30,1 | 2,1 | 19,5 | 1,8 | * | 5,1 | 0,4 | 3,2 | 0,3 | * |
| C12:0 | 266,2 | 8,1 | 277,6 | 3,3 | ns | 44,8 | 1,4 | 45,7 | 0,6 | ns |
| C13:0 | 11,7 | 0,9 | 11,8 | 0,7 | ns | 2,0 | 0,2 | 1,9 | 0,1 | ns |
| C13:0iso | 4,2 | 0,6 | 18,4 | 26,2 | ns | 0,7 | 0,1 | 3,0 | 4,3 | ns |
| C13:0aiso | 5,9 | 0,6 | 5,9 | 0,4 | ns | 1,0 | 0,1 | 1,0 | 0,1 | ns |
| C14:0 | 825,1 | 3,0 | 819,9 | 1,5 | * | 139,0 | 0,5 | 134,9 | 0,3 | * |
| C14:0iso | 12,1 | 0,9 | 10,3 | 1,6 | ns | 2,0 | 0,2 | 1,7 | 0,3 | ns |
| C14:1 | 72,8 | 1,5 | 50,1 | 0,9 | * | 12,3 | 0,3 | 8,2 | 0,2 | * |
| C15:0 | 105,1 | 4,3 | 86,5 | 1,9 | * | 17,7 | 0,7 | 14,2 | 0,3 | * |
| C15:0iso | 36,6 | 2,1 | 2,0 | 0,4 | * | 6,2 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | * |
| C15:0aiso | 48,3 | 1,2 | 3,9 | 0,9 | * | 8,1 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | * |
| C16:0 | 1745,7 | 3,7 | 1765,6 | 3,1 | * | 294,0 | 0,6 | 290,4 | 0,5 | * |
| C16:0iso | 23,4 | 1,5 | 19,3 | 1,3 | * | 3,9 | 0,3 | 3,2 | 0,2 | * |
| C16:1 | 112,4 | 1,5 | 122,2 | 1,6 | * | 18,9 | 0,3 | 20,1 | 0,3 | * |
| C17:0 | 36,2 | 1,6 | 46,6 | 1,9 | * | 6,1 | 0,3 | 7,7 | 0,3 | * |
| C17:1 | 13,5 | 1,2 | 20,3 | 2,1 | * | 2,3 | 0,2 | 3,3 | 0,4 | * |
| C18:0 | 540,9 | 6,7 | 592,3 | 17,3 | * | 91,1 | 1,1 | 97,4 | 2,8 | * |
| C18:1 | 1341,9 | 3,7 | 1291,8 | 4,0 | * | 226,0 | 0,6 | 212,5 | 0,7 | * |
| C18:2n6 | 98,0 | 3,0 | 95,4 | 2,2 | ns | 16,5 | 0,5 | 15,7 | 0,4 | ns |
| C20:0 | 9,1 | 1,5 | 5,3 | 0,4 | * | 1,5 | 0,3 | 0,9 | 0,1 | * |
| C20:1 | 5,7 | 0,3 | 5,5 | 0,6 | ns | 1,0 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | ns |
| C18:3n3 | 21,0 | 2,1 | 29,6 | 1,5 | * | 3,5 | 0,4 | 4,9 | 0,3 | * |
| CLA c9t11 | 59,4 | 1,2 | 81,1 | 3,6 | * | 10,0 | 0,2 | 13,3 | 0,6 | * |
| EPA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | ns | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | ns |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 232,0 | 3,4 | 460,0 | 27,1 | - | 39,1 | 0,6 | 75,7 | 4,5 | - |

Cuadro 40

| UHT Entera (C) | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|------|-----------|------|----|--------------|-----|-----------|-----|----|
| | mg/200g de leche | | | | | mg/g lípidos | | | | |
| | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * | INVIERNO | | PRIMAVERA | | * |
| | Media | ds | Media | ds | | Media | ds | Media | ds | |
| C10:0 | 358,1 | 3,1 | 84,5 | 2,9 | * | 60,1 | 0,5 | 14,5 | 0,5 | * |
| C11:0 | 42,5 | 1,5 | 7,8 | 0,3 | * | 7,1 | 0,3 | 1,3 | 0,1 | * |
| C12:0 | 333,3 | 10,5 | 137,2 | 3,2 | * | 56,0 | 1,8 | 23,5 | 0,6 | * |
| C13:0 | 15,9 | 1,2 | 7,0 | 1,2 | * | 2,7 | 0,2 | 1,2 | 0,2 | * |
| C13:0iso | 4,6 | 0,7 | 3,3 | 0,3 | * | 0,8 | 0,1 | 0,6 | 0,1 | ns |
| C13:0aiso | 6,6 | 0,6 | 3,5 | 0,6 | * | 1,1 | 0,1 | 0,6 | 0,1 | * |
| C14:0 | 894,6 | 3,5 | 582,5 | 4,1 | * | 150,2 | 0,6 | 99,9 | 0,7 | * |
| C14:0iso | 12,5 | 0,6 | 8,0 | 2,0 | * | 2,1 | 0,1 | 1,4 | 0,4 | * |
| C14:1 | 74,2 | 3,9 | 39,6 | 1,2 | * | 12,5 | 0,7 | 6,8 | 0,2 | * |
| C15:0 | 97,3 | 6,2 | 74,8 | 2,0 | * | 16,3 | 1,0 | 12,8 | 0,4 | * |
| C15:0iso | 26,6 | 1,5 | 20,4 | 1,5 | * | 4,5 | 0,3 | 3,5 | 0,3 | * |
| C15:0aiso | 41,9 | 2,1 | 31,1 | 4,5 | * | 7,0 | 0,4 | 5,3 | 0,8 | * |
| C16:0 | 1754,9 | 3,9 | 1680,0 | 2,0 | * | 294,7 | 0,7 | 288,1 | 0,4 | * |
| C16:0iso | 21,8 | 0,9 | 15,2 | 0,6 | * | 3,7 | 0,2 | 2,6 | 0,1 | * |
| C16:1 | 123,3 | 3,9 | 120,9 | 4,3 | ns | 20,7 | 0,7 | 20,7 | 0,7 | ns |
| C17:0 | 46,2 | 1,2 | 59,5 | 4,2 | * | 7,8 | 0,2 | 10,2 | 0,7 | * |
| C17:1 | 14,1 | 2,1 | 23,1 | 0,9 | * | 2,4 | 0,4 | 4,0 | 0,2 | * |
| C18:0 | 477,4 | 2,3 | 703,2 | 2,9 | * | 80,2 | 0,4 | 120,6 | 0,5 | * |
| C18:1 | 1215,8 | 3,0 | 1633,2 | 2,1 | * | 204,2 | 0,5 | 280,1 | 0,4 | * |
| C18:2n6 | 82,0 | 1,5 | 154,7 | 3,2 | * | 13,8 | 0,3 | 26,5 | 0,6 | * |
| C20:0 | 23,2 | 31,5 | 8,6 | 0,3 | ns | 3,9 | 5,3 | 1,5 | 0,1 | ns |
| C20:1 | 3,4 | 0,3 | 1,0 | 0,3 | * | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | * |
| C18:3n3 | 18,5 | 1,2 | 42,6 | 1,2 | * | 3,1 | 0,2 | 7,3 | 0,2 | * |
| CLA c9t11 | 51,2 | 2,4 | 95,6 | 3,1 | * | 8,6 | 0,4 | 16,4 | 0,5 | * |
| EPA | nd | - | nd | -- | - | nd | - | nd | - | - |
| DPA | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,9 | * | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,2 | * |
| DHA | nd | - | nd | - | - | nd | - | nd | - | - |
| OTROS | 215,2 | 18,9 | 290,9 | 16,4 | - | 36,1 | 3,2 | 49,9 | 2,8 | - |