 

**Unidad 2: Potencialidad de la producción primaria para mejorar la calidad nutricional de materia prima.**

**2.4 Mejorar la calidad nutricional de la leche. Aspectos positivos sobre el consumo de leche. Importancia de los nutrientes que aporta. Factores que afectan la composición de los lípidos de la leche. Vitaminas y otros componentes liposolubles presentes. Manejo a través de la alimentación del aporte de n-3 LCPUFA, CLA, vitaminas, compuestos bioactivos, capacidad antioxidante, etc. Leches y productos lácteos diferenciados.**

***Ing. Zoot. Pedro Serrano INTA y Lic. Luciana Rossetti INTA***

Los lácteos son alimentos apreciados y valorados por los consumidores. Al mismo tiempo, existe una creciente preocupación por las condiciones en que se los produce, transforma, la creciente complejidad de las cadenas, su deslocalización y los riesgos asociados a estos procesos.
La producción de leche y la elaboración de lácteos bajo un concepto de calidad integral (inocuidad, nutrición, funcionalidad, bienestar animal y ambiente) representa un desafío productivo-tecnológico para la cadena láctea argentina por sus consecuencias comerciales y, especialmente por el posicionamiento de debe lograr nuestro país en vista a una crecimiento productivo con mayor agregado de valor.
La inocuidad, por sus consecuencias sobre la salud pública, constituye la base del concepto de calidad, involucrando a los patógenos, biotoxinas y contaminantes químicos. Todos estos criterios constituyen barreras para la comercialización interna y externa. Por otra parte, existen exigencias crecientes respecto a los metabolitos a analizar y umbrales exigidos.
La aptitud de la leche para su transformación, el estudio de moléculas propias y otras posibles de ser incorporadas a la leche, el uso y transformación de los subproductos, posibilitarán la generación de nuevos productos lácteos, que en conjunto con grupos asociativos y empresas interesadas, permitirán que los resultados de investigación pasen al plano de la innovación. La ausencia en el mercado argentino de lácteos con las propiedades enunciadas generados a partir de desarrollos nacionales, posiciona a las Pymes en una situación de ventaja al adoptar esta estrategia que se basa en acciones de I+D+In mediante articulaciones para agregar valor a sus productos.
El concepto de buenas prácticas de manejo desde la producción está constituido por el vínculo entre bienestar animal, la salud animal y la seguridad alimentaria. El bienestar animal tiene impacto técnico económico sobre la cadena, es utilizado como barrera por diferentes países o como un aspecto que agrega valor y es decisor de compra de parte de diferentes mercados, especialmente de los más desarrollados (Resumen Ejecutivo del Proyecto Nacional de Producción Animal, Inocudad, calidad y herramientas de innovación y bienestar animal en leches).

La Argentina se encuentra dentro de los 15 principales productores de leche del mundo, con un consumo per capita que se ubica dentro del rango de los países desarrollados (208 l/habitante año) y muy por encima de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La elevada disponibilidad de leche por habitante (295 l/habitante) define al país como exportador neto, ocupando el 5° lugar después de Nueva Zelanda, UE, USA y Australia (FAO,2013). Dentro de este contexto, cualquier escenario de crecimiento cuantitativo de la producción nacional debe orientarse mayoritariamente hacia mercados externos (Taverna, 2012, PEA, PEL2020).
La demanda de lácteos y derivados tiende a crecer a nivel mundial y para mantener la competitividad en el sector, se requiere la profundización del concepto de calidad con un componente muy fuerte basado en investigación y desarrollo tecnológico con una impronta de innovación y la introducción de conceptos productivos modernos que tengan en cuenta el bienestar animal y la sustentabilidad ambiental como herramientas para agregar valor.
Uno de los aspectos remarcables del comportamiento de los mercados de lácteos son las crecientes exigencias y reglamentaciones referidas a inocuidad y calidad. Las mismas involucran a toda la cadena (desde el tambo hasta la góndola) y muestran una constante evolución en términos de nuevos metabolitos a analizar y umbrales exigidos. Paralelamente, se visualiza una creciente incertidumbre de los consumidores respecto a la inocuidad de los productos que consumen. Este comportamiento se explica por los recurrentes problemas ETA, el episodio de la vaca loca, la melanina, etc. Esta situación obliga a las cadenas a trabajar en gestión de calidad apuntando a minimizar riesgos y a brindar más certidumbre y confianza a la sociedad.
Por otra parte, la intensificación de la producción lechera es un proceso sin retorno donde sus principales rasgos son la mayor escala y concentración de animales. Este fenómeno aumentó los riesgos de contaminación en el tambo y se presenta como un serio problema que amenaza la calidad e inocuidad de la leche y los productos lácteos.
La inocuidad atraviesa la cadena productiva desde el campo a la góndola. El complejo lechero en su conjunto debe tomar las acciones necesarias para asegurar este valor, y poder ofrecer las garantías que el mercado consumidor exige.

**Introducción: Qué es la leche.**

* **Definición según el Código Alimentario Argentino:**

**Artículo 554 - (Res 22, 30.01.95)**

"Con la denominación de Leche sin calificativo alguno, se entiende el producto obtenido por el ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene, de la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación, proveniente de tambos inscriptos y habilitados por la Autoridad Sanitaria Bromatológica Jurisdiccional y sin aditivos de ninguna especie.

La leche proveniente de otros animales, deberá denominarse con el nombre de la especie productora".

**Artículo 555 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 33/2006 y N° 563/2006)**

“La leche destinada a ser consumida como tal o la destinada a la elaboración de leches y productos lácteos, deberá presentar las siguientes características físicas y químicas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Requisito  | Valores aceptados  | Método de análisis  |
| Densidad a 15ºC  | 1,028 a 1,034  | AOAC 16th Ed. 925.22  |
| Materia grasa (\*)  | Mínimo 3,0 g/100cm3  | FIL 1C: 1987  |
| Extracto Seco No Graso (\*\*)  | Mínimo 8,2 g/100g.  | FIL 21 B: 1987  |
| Acidez (g. ácido láctico / 100cm3)  | 0,14 a 0,18 (g. Ácido láctico/100cm3)  | AOAC 16a Ed. 947.05  |
| Descenso crioscópico  | Máximo - 0,512 ºC (equivalente a – 0,530ºH)  | FIL 108B: 1991  |
| Proteínas Totales (N x 6,38) (\*\*)  | Mínimo 2,9 g./ 100g.  | FIL 20B: 1993  |

(\*) En condiciones excepcionales podrá ser comercializada leche con un contenido graso inferior al 3% si la autoridad sanitaria provincial, previo estudio de evaluación, lo considera aceptable para su jurisdicción. En dicho caso el contenido de materia grasa deberá ser declarado en el rotulado con letras de buen tamaño realce y visibilidad.

(\*\*) Podrá ser expresado en su equivalente en g/100cm3 tomando para la conversión el valor de densidad (a 15ºC) correspondiente.”

* **Definición de términos según el CODEX ALIMENTARIUS:**

**2.1 *Leche*** es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior.

**2.2 *Producto lácteo*** es un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.

2.3 etc… continúa con definiciones de productos lácteos.

* **Composición:**

|  |  |
| --- | --- |
| COMPONENTES PRINCIPALES | % |
| Grasa butirosa | 3,30–3,50 |
| Proteínas totales | 3,15–3,30 |
| Proteínas verdaderas | 3,00–3,10 |
| NNP | 0,15–0,20 |
| Caseína | 2,30–2,50 |
| Albúmina | 0,50 |
| Globulina | 0,05 |
| Lactosa | 4,80 |
| Minerales (calcio, magnesio, fósforo, sodio, potasio, cloro, azufre) | 0,6–0,8 |
| Agua | 88 |
| Residuo seco total | 12 |
| Residuo seco desengrasado | 8,50 |

|  |
| --- |
| COMPONENTES MENORES |
| Fosfolípidos y esteroles |
| Vitaminas (lipo e hidrosolubles) |
| Sustancias nitrogenadas no proteicas |
| Gases |
| Pigmentos |
| Enzimas |
| Ácidos |

Respecto a los carbohidratos, además de la lactosa hay glucosa y galactosa.

Entre las proteínas de la leche se encuentra la caseína, que está formada por βcaseína, αcaseína y caseína, las proteínas del suero (proteínas solubles) como la αlactoalbúmina, βlactoalbúmina, albúmina, inmunoglobulinas y algunas proteínas menores como las transferrinas del suero, lactoferrina y seruloplasmina. Además, se hallan hormonas (como la prolactina, hormona del crecimiento, etc.) y enzimas. Presentan alga digestibilidad y valor biológico.

Los lípidos de la leche están formados en su mayor parte por triglicéridos, pero se encuentran presentes también diglicéridos, monoglicéridos, fosfolípidos, esteroles, ésteres y carotenoides.

La presencia de minerales como el calcio se encuentra en forma de alta biodisponibilidad y no hay factores inhibidores de su absorción.

* **Aspecto:**

La leche es un líquido opaco, de color blanco a blanco amarillento, color que está determinado por la dispersión y absorción de la luz, generado principalmente por los glóbulos de grasa y micelas de caseína. El color amarillo o verde amarillento, se debe a los carotenos de la fase grasa (sobre todo en la leche proveniente de los animales que consumen pasturas) y a la riboflavina presente en la fase acuosa. Su sabor es ligeramente dulce y el olor es característico e inespecífico.

Desde el punto de vista físico, la leche es un triple sistema disperso, ya que coexisten en ella varios estados: emulsión, suspensión coloidal y solución verdadera. Los triglicéridos que se encuentran en la leche están al estado de emulsión en forma globular, las proteínas en estado de suspensión coloidal y las sales en solución verdadera.

* **Producción**

La Región Pampeana está formada por las siguientes provincias: Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa, ocupando una superficie de aprox. 500.000 kilómetros cuadrados. Es en esta región donde la producción láctea muestra toda su potencialidad, concentrándose en ella las principales cuencas lecheras y casi la totalidad de los tambos e industrias del sector.

* **Factores dietarios y no dietarios que afectan la composición de la leche**

La especie, la raza, el estado de la lactancia, el estado de salud del animal, la tecnología de producción de la leche, tecnología e instalaciones de ordeño, estación del año y la variabilidad individual.

La grasa proveniente de la leche ha sido asociada con aspectos negativos en cuanto a la salud humana debido a la alta concentración de ácidos grasos saturados. El avance de los conocimientos científicos acerca de los beneficios nutricionales asociados al CLA, la ocurrencia de CLA en leche y la transferencia del CLA de la grasa de la leche al tejido adiposo en los humanos podría invitar a reevaluar los aspectos de salud que han sido presentados como negativos de la grasa láctea. Sin embargo todavía se necesitan datos científicos adicionales sobre el efecto nutricional del CLA.

Dentro de los factores asociados con la dieta para modificar el perfil nutricional de la leche se encuentra la naturaleza del forraje y su estado de maduración (avena, alfalfa, ryegrass, maíz, sorgo, etc.), la técnica de pastoreo utilizada (pastoreo directo o pasturas cortadas y ofrecidas en comederos), la suplementación empleada (concentrados, raciones totalmente mezcladas), los periodos de acostumbramiento y el balance energético.

Respecto a la suplementación, se puede modificar sustancialmente el perfil de ácidos grasos según los compuestos utilizados, por ejemplo borra de soja (subproducto de bajo valor comercial), aceite de soja, aceite de pescado, etc. y de esta manera obtener niveles elevados de ácidos grasos como el vaccénico, CLA, etc. que tienen propiedades anticancer y antiaterogénicas demostradas en modelos experimentales.

La dieta aplicada al animal, es una medida efectiva para lograr la modificación en la concentración de algunos nutrientes y ácidos grasos que son de interés nutricional y sensorial tanto de la leche como así también de los subproductos.

Los ácidos grasos, los carotenoides y las vitaminas liposolubles de la leche y los productos lácteos pueden ser reconocidos como potenciales compuestos trazadores de la alimentación del animal (Martin y col., 2005).

Las dietas a base de hierbas (principalmente pasturas), conducen a concentraciones mayores de beta-caroteno en leche, en comparación con la leche obtenida a partir de dietas ricas en concentrados o ensilados de maíz (Havemose y col., 2004; Martín y col., 2004).

* **Estabilidad oxidativa**

 La vida útil de los productos lácteos depende del delicado balance entre los compuestos antioxidantes, entre ellos los tocoferoles (Vitamina E) y los carotenoides (provitamina A) y los factores prooxidantes, como la presencia de ácidos grasos insaturados y metales de transición.

La composición de la dieta consumida por los animales puede influir sobre las características de la leche, mediante el aumento del contenido de PUFAS haciéndola más vulnerable a los procesos oxidativos.

En particular, la composición y concentración de los PUFAS resulta más elevada en leche proveniente de vacas alimentadas con pasturas naturales (Timmons W.P., Palmquist D.L., Harper W.J. 2001).

Por otro lado la concentración de tocoferoles y carotenoides es transferida a la leche por medio de la dieta y de este modo se puede aumentar la capacidad antioxidante de la materia prima, que contrarrestará los efectos adversos de una composición lipídica prooxidante (Granelli K., Barrefors P., Bjoerck, L., Appelqvist, L. 1998 y AL-Mabruk R.M., Beck N.F.G. 2004).

La acumulación de vitaminas antioxidantes en la leche es un fenómeno que presenta variabilidad estacional, ya que está relacionado con el tipo y calidad de pasturas frescas disponibles para la alimentación del ganado en las diferentes épocas del año.

**En síntesis: “La acción combinada de la dieta y la capacidad de los vacunos para generar mecanismos antioxidantes van a ser factores decisivos para obtener una leche con una calidad nutricional óptima.”**

* **Antioxidantes y prooxidantes**

Un antioxidante puede ser definido como una sustancia que cuando está presente en pequeñas concentraciones respecto a los sustratos oxidables, puede prevenir o inhibir el inicio de la oxidación de un sustrato o prooxidante (Halliwell B., 1996).

Algunos ejemplos de antioxidantes naturales, son los tocoferoles, el beta caroteno, el ácido ascórbico, el ácido úrico y el glutatión entre otros.

Por otro lado un prooxidante es una sustancia toxica que puede causar la oxidación de lípidos, proteínas y ácidos nucléicos, dañando el organismo.

Algunos ejemplos de especies reactivas, son el radical superóxido (O2•-), el peróxido de hidrogeno (H2O2), el radical hidroxilo (OH•), el radical peróxido (ROO•), el oxígeno singulete (1O2) etc.

* **Importancia de los carotenoides**

El color amarillo en la leche, es asociado con la pastura,lo que en muchos países lleva a la connotación de natural. Por esto los carotenoides podrían utilizarse como indicadores de los sistemas de producción en pastoreo (Prache y col., 2003).

En los rumiantes, los carotenoides (principalmente el beta-caroteno) son los precursores del retinol (vitamina A), que tiene entre otros efectos biológicos, influencia sobre la reproducción en los mamíferos. Asimismo, el retinol está involucrado en otras funciones, tales como la visión, el crecimiento y la fertilidad.

A pesar de que existen una gran variedad de carotenoides en las plantas, solo se encontraron cerca de diez compuestos de dicha índole en alimentos provenientes de rumiantes (luteína, violaxantina, anteraxantina, zeaxantina, neoxantina, todos los beta-carotenos, alfa carotenos y el 13-cis-beta-caroteno), siendo el beta-caroteno y la luteína los compuestos mayoritarios.

Los efectos pro-oxidantes, han sido principalmente notados en el beta caroteno, pero la interacción con los tocoferoles es fundamental para el balance entre la actividad pro y antioxidante.

Los carotenoides no son tan efectivos como los tocoferoles eliminando peróxidos, pero en los sistemas complejos como las matrices alimentarías, pueden interactuar con diferentes compuestos especialmente lípidos y compuestos liposolubles, pero además actúan con los prooxidantes presentes en la fase acuosa.

* **Leches y productos lácteos diferenciados.**

Es importantes asegurar la persistencia del perfil de ácidos grasos, concentración de vitaminas, compuestos antioxidantes, etc. en los productos lácteos obtenidos a partir de leche de calidad mejorada. Los productos obtenidos pueden ser quesos untables, madurados, yogures, etc. y su vida útil no debe verse modificada.

Los consumidores demandan alimentos saludables, los lácteos presentan productos con características inmunológicas, antidiabéticas capaces de prevenir enfermedades cardíacas y tumorales. Además, deben cumplir con demandas tales como calidad, variedad, precio, confianza , productos saludables, innovadores, que mejoren su calidad de vida y sabrosos.

**Bibliografía:**

Martin B, Verdier-Metz I, Buchin S, Hurtaud C, Coulon JB. **How does the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products?** Anim. Sci. 2005;81:205–212

Havemose MS, Weisbjerg MR, Bredie WLP, Nielsen JH. **Influence of feeding different types of roughage on the oxidative stability of milk.** Int. Dairy J. 2004;14:563–570

Martin B, Fedele V, Ferlay A, Grolier P, Rock E, Gruffat D, et al. **Effects of grass-based diets on the content of micronutrients and fatty acids in bovine and caprine dairy products.** In: Lüscher A, Jeangros B, Kessler W, Huguenin O, Lobsiger M, Millar N, Suter D editor. Land Use Systems in Grassland Dominated Regions. vol. 9:Zürich: Vdf; 2004;p. 876–886

[Timmons](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201746942) JS,  [Weiss](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201746942) WP, [Palmquist](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201746942) DL, Harper WJ, **Relationships Among Dietary Roasted Soybeans, Milk Components, and Spontaneous Oxidized Flavor of Milk**, [Journal of Dairy Science](http://www.sciencedirect.com/science/journal/00220302), 2001, [Volume 84, Issue 11](http://www.sciencedirect.com/science/journal/00220302/84/11), Pages 2440–2449

[Al-Mabruk](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203020473180X) RM, Beck NFG, Dewhurst RJ, **Effects of Silage Species and Supplemental Vitamin E on the Oxidative Stability of Milk**, [Journal of Dairy Science](http://www.sciencedirect.com/science/journal/00220302), 2004, [Volume 87, Issue 2](http://www.sciencedirect.com/science/journal/00220302/87/2), Pages 406–412

**Granelli, K., Barrefors, P., Bjoerck, L., & Appelqvist, L.-A. Further studies on lipid composition of bovine milk in relation to spontaneous oxidised flavor**. Journal of the Science of Food and Agriculture, (1998) pp77(2), 161–171.

Prache S, Priolo A, Grolier P, **Persistence of carotenoid pigments in the blood of concentrate-finished grazing sheep: Its significance for the traceability of grass-feeding**, 2003 Journal of Animal Science, vol. 81 no. 2 360-367.

Jiang J, Wolk A and Bengt Vessby, **Relation between the intake of milk fat and the occurrence of conjugated linoleic acid in human adipose tissue**, *Am J Clin Nutr* 1999;70:21–7.

*Martínez, M.,Gagliostro G.A.,Garciarena D.A. y Balán* **Suplementación de vacas lecheras en pastoreo con aceite de soja o borra de soja con o sin el agregado de aceite de pescado. Efectos sobre el perfil de ácidos grasos de la leche en comparación a valores basales. 2009.** *M.*Resúmenes AAPA, 2009. Revista Argentina de Producción Animal Vol 2009 Supl. 1: 214-215

Rossetti, L.; Langman, L.; Comeron, E.; Páez, R.; Grigioni, G.; Descalzo, A, **Diferencias en la concentración de vitaminas, oxidación y color en leches obtenidas a partir de dietas a base de alfalfa y silaje. (2007)** XI Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos Congreso- CYTAL. Buenos Aires.