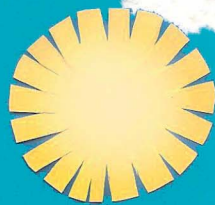


Isabel Gigli



LA BUENA LECHE

Aspectos biológicos y su industrialización



Índice

Introducción	13
CAPÍTULO 1	
Los comienzos	17
Got Milk? O cómo el marketing influye en el gusto alimentario	17
Los caminos de la leche	18
Síndrome de intolerancia a la lactosa	19
El gen de la lactasa como ejemplo de mutación genético-cultural	19
CAPÍTULO 2	
Las vacas y el Río de la Plata	23
¿Cuándo empezó la lechería en América?	23
Llegada al Río de la Plata	23
Origen de la raza Holando Argentino	24
La lechería comercial en Argentina	25
Cambios genéticos en la vaca: la máquina de producir leche	26
CAPÍTULO 3	
Del tambo a la planta industrial	29
¿Cómo se ordeña una vaca?	31
Breve historia de la máquina de ordeño	32
La robotización también llega a los tambos	34
Después del ordeño	35
¿Y qué se hizo del lechero de barrio?	35
Indicadores de calidad	35
Tratamientos generales de la leche cruda	38

CAPÍTULO 4

La glándula mamaria.	41
Estructura interna de la máquina de producir leche.	41
El alvéolo mamario	42
De cómo las células pasan de un estado a otro: diferenciación e involución celular	43
¿Y si lo llenamos, explota?	44
Primera premisa: para producir leche hay que dar leche	44
Reflejo de la bajada de la leche	45
Segunda premisa: ambiente tranquilo y sereno para las madres que están lactando.	46
Destete o el fin de la lactancia.	47

CAPÍTULO 5

¿Pero qué es la leche?	49
Las grasas	50
Las proteínas.	52
Los hidratos de carbono	54
El calostro	55
Blanca como la leche	57
Características de la leche según las especies.	57
Adaptación a la dieta líquida	58
Mamíferos marinos	61
Un caso particular: murciélagos machos	62

CAPÍTULO 6

¿Y cómo se produce?	63
Síntesis proteica	64
Lactosa y ácidos grasos	65
Los otros componentes	65
¿Cómo se expulsan del interior de la célula al lumen alveolar?	66
La secreción.	66

CAPÍTULO 7

Genética y ambiente en la lactancia	69
¿Cómo sabe la célula cuándo y cómo producir leche?	69
La gestación y el parto como desencadenantes de la lactancia: activadores de genes específicos	70
Es cuestión del ambiente	70
De cómo el ambiente modifica la leche: epigenética	71
MicroRNA y la modulación en la expresión.	73
Somos lo que comemos	73

CAPÍTULO 8

Propiedades biológicas de la leche	75
La leche como alimento funcional	75
¿Cómo actúan los péptidos bioactivos?	76

CAPÍTULO 9

Biotechnología y glándula mamaria	81
La insulina como ejemplo de biotecnología	83
Vaca transgénica.	83
Granja farmacéutica	84
Vacas transgénicas argentinas	85
Distintos tipo de leche	85

Reflexión final	87
----------------------------------	----

Glosario de la leche industrializada	89
---	----

Lectura sugerida	93
Libros	93
Artículos de revisión científica.	93
Páginas de Internet	94

Introducción

Cómo integrantes de la clase de los mamíferos, la leche es nuestro primer alimento. Durante nuestra vida intrauterina recibimos los nutrientes directamente por vía sanguínea a través de la placenta; una vez ocurrido el parto, necesitamos una dieta líquida que provea todos los requerimientos necesarios para la supervivencia, hasta que nuestro sistema digestivo esté suficientemente maduro para recibir alimentos sólidos.

El tiempo durante el cual la leche es indispensable varía entre las distintas especies. El ser humano, a diferencia de sus congéneres mamíferos, logró un cambio en su sistema digestivo que le permite continuar tomando leche aun luego del período estricto de lactancia. No todos podemos continuar con una dieta láctea, pues algunas personas padecen intolerancia a la lactosa. Como veremos más adelante, no poder degradar la lactosa en nuestra vida adulta ocurre por un cambio genético “normal” asociado al crecimiento, y poder tolerarla es el resultado de una “mutación” (una variación en el ADN).

Hace mucho tiempo, más precisamente en 1758, un botánico sueco llamado Carl Linnaeus, ordenó y clasificó los reinos animal y vegetal, dándoles nombres a todos los seres vivos. Para ello implementó una estandarización binomial, que es la que sigue en uso actualmente. Para definir a los mamíferos consideró la presencia de la glándula mamaria como particularidad distintiva, más allá de la existencia de otras diferencias anatómicas. A su vez, los dividió en tres grupos diferentes: monotremas, marsupiales y placentarios, que evolucionaron utilizando distintas estrategias para la lactancia. Los monotremas son mamíferos ovíparos que se desarrollan en huevos durante la vida fetal y, una vez que eclosionan, se alimentan de leche materna. Las hembras no tienen glándulas mamarias muy desarrolladas; de

hecho, poseen simples conductos que se abren en la piel. A pesar de estas diferencias anatómicas que podrían conducir a la idea de que la secreción dista mucho de ser leche, estudios químicos mostraron que las hembras monotremas producen caseínas, proteínas específicas de la leche, presentes también en marsupiales y en placentarios. La presencia de caseínas demuestra que la evolución de estas proteínas se produjo antes de la división de esta subclase de mamíferos. El origen ancestral del complejo proteico de la leche podemos ubicarlo entre la era Jurásica y Triásica, hace más de 200 millones de años.

Los marsupiales, como los canguros, nacen inmaduros y requieren del marsupio para completar su desarrollo. El marsupio o bolsa es un pliegue de piel que recubre las mamas, que funciona como una incubadora y le proporciona a la cría un lugar seguro para completar su desarrollo. Allí la cría permanece unida a una de las cuatro glándulas mamarias, y se alimenta hasta alcanzar un tamaño suficiente para comenzar a salir del marsupio. A partir de ahí, intercala períodos de independencia con períodos dentro de la bolsa, donde continúa amamantándose. Resulta muy interesante el caso del *tammar wallaby* (*Macropus eugenii*), un animalito semejante a los canguros, pero mucho más pequeño, que vive en el Sur y el Oeste de Australia. En esta especie, la cría elige una glándula mamaria, y siempre se alimenta de la misma. La glándula elegida produce leche, mientras que las otras tres involucionan (dejan de producirla). Antes de que se produzca el destete, la madre tiene otra gestación y otro parto. Esta nueva cría repite el comportamiento de la anterior: elige una glándula, y permanece en el marsupio hasta que comienza a independizarse. Lo asombroso es que cada glándula mamaria secreta un tipo de leche distinto de acuerdo al momento evolutivo de la cría. Esto se conoce como “lactación asincrónica”, y así se demuestra que son estímulos y factores locales los que determinan la composición de la leche.

En los placentarios, la glándulas mamarias se desarrollan luego de la pubertad, y completan su crecimiento y su diferenciación funcional durante la gestación. El parto da inicio a la lactancia con una secreción espesa rica en inmunoglobulinas (el calostro), para continuar con la producción de la leche propiamente dicha. La producción continúa siempre y cuando se vacíe la glándula mamaria, en forma natural por succión de la cría o por ordeño artificial como en la vaca

lechera. En la vaca, si no se produce un ordeño en un período menor a las 36 horas, cesa la producción de leche y comienzan los procesos celulares de involución mamaria. Por eso, las vacas lecheras se ordeñan todos los días.

A diferencia de las demás especies de mamíferos, nosotros, los humanos, (o muchos de nosotros) tomamos leche de otras especies, incluso en la vida adulta. La leche forma parte de la nutrición humana desde principios de la humanidad. El ser humano comenzó a utilizarla alrededor de los años 6000-8000 a. C. Los antiguos egipcios mantenían vacas, cabras y ovejas para ordeñar. La leche se colocaba en vasijas de barro cubiertas por pasto para protegerla de insectos, y la que no era consumida inmediatamente después del ordeño se procesaba en algo similar al yogur.

Los dos aportes tecnológicos más importantes que permitieron la comercialización de la leche fueron la pasteurización y el envasado. Louis Pasteur, químico francés, desarrolló la teoría germinal: las enfermedades infecciosas son producidas por microorganismos que pueden propagarse entre los enfermos. También desarrolló el concepto de la fermentación bacteriana, trabajando con cerveza, vino y leche. Hasta ese momento, el alemán Justus von Liebig sostenía que la fermentación era un proceso químico. Pasteur observó con la ayuda de un microscopio que la fermentación era el resultado de la acción de dos levaduras en el vino y de bacterias en la leche. Sometiéndolos a una temperatura alta por un período corto, logró mantener el vino y la leche por más tiempo sin que se agrietaran, y en 1862 comenzaron los primeros procesos, que recibirían el nombre de pasteurización.

Hasta fines del siglo XIX, la leche se comercializaba en jarrones abiertos. El carro del vendedor la llevaba en tarros de metales, y se transfería con una cuchara a las ollas de los compradores. En 1884, el médico Hervey D. Thatcher, que vivía en la ciudad de Nueva York, diseñó la primera botella para transportar leche. Era de vidrio y se cerraba con un tapón de papel. La llamó *common-sense milk bottle* (botella de leche de sentido común)¹, pues la inventó después de ver cómo una niña tiraba su muñeca de tela dentro del jarro de leche, y

¹ Lockhart B., Schulz P., Serr C., y Lindsey B. (2007), *The Dating Game: Thatcher Glass Mfg. Co. History*, en *Bottles and extras*, (47): 1-14.

el comerciante, en lugar de alarmarse por la suciedad, continuaba vendiendo la leche de casa en casa como si nada hubiese ocurrido. A partir de ese momento, el Dr. Thatcher se preocupó por las condiciones higiénicas en que era comercializado lo que, después de todo, era un alimento. En una carta que le escribió a un amigo transcribió una conversación que mantuvo con un vendedor. Éste le decía que al comenzar su recorrido el movimiento del carro hacía que la grasa subiera, por lo que a los primeros clientes les vendía leche con una porción extra de crema, y a medida que servía las cucharadas, sacaba más crema y entraba más suciedad de las calles. Así, al final del día, el último cliente recibía leche descremada, pero con todo tipo de contaminantes. En la actualidad, la producción y la comercialización de la leche son muy distintas. En Argentina, la preocupación por la calidad sanitaria de la leche comenzó algunos años después y, si bien se demoró en comparación con otros países, hoy se cuida mucho desde el propio tambo.

Este libro intenta abordar el tema de la leche en una forma integral. Hablaremos de la leche para el consumo humano, pero también de los procesos fisiológicos involucrados en la síntesis y en la secreción de la leche en los Placentarios en general (como en las mujeres, las vacas, las osas y las perras, por mencionar algunos ejemplos). Nos referiremos a la forma en que la composición de la leche varía entre las especies según las necesidades de cada cría, y veremos también los mecanismos celulares que permiten a la glándula mamaria producir leche justo en el momento en el que tienen una cría.

Intentaremos responder algunas preguntas tales como: ¿desde cuándo el ser humano toma leche de otros animales? ¿Cómo se ordeña una vaca? ¿Cuándo se inventó la máquina de ordeño? ¿Cómo se produce la leche? ¿Por qué es blanca? ¿Es igual en todos los mamíferos? ¿Qué son los componentes bioactivos? ¿Se puede lograr una leche con proteínas distintas a las que normalmente produce una vaca?

Porque como dice Fernando Savater: "Qué es el hombre sino el animal que pregunta y que seguirá preguntando más allá de cualquier respuesta imaginable"².

² Fernando Savater, *Las preguntas de la vida* (1999), Barcelona, Ariel.