

ENCICLOPEDIA DE LOS ALIMENTOS

Ángel Fálder Rivero / Doctor Ingeniero Agrónomo y Economista

LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

La utilización de la leche de otros mamíferos para la alimentación humana se pierde en la noche de los tiempos. Con dificultades, la leche de unos mamíferos puede ser utilizada para alimentar las crías de otras especies. En la Mitología y en las leyendas de numerosos pueblos se citan casos de humanos amamantados por yaks, vicuñas, renos, búfalas, cabras y hasta lobas.

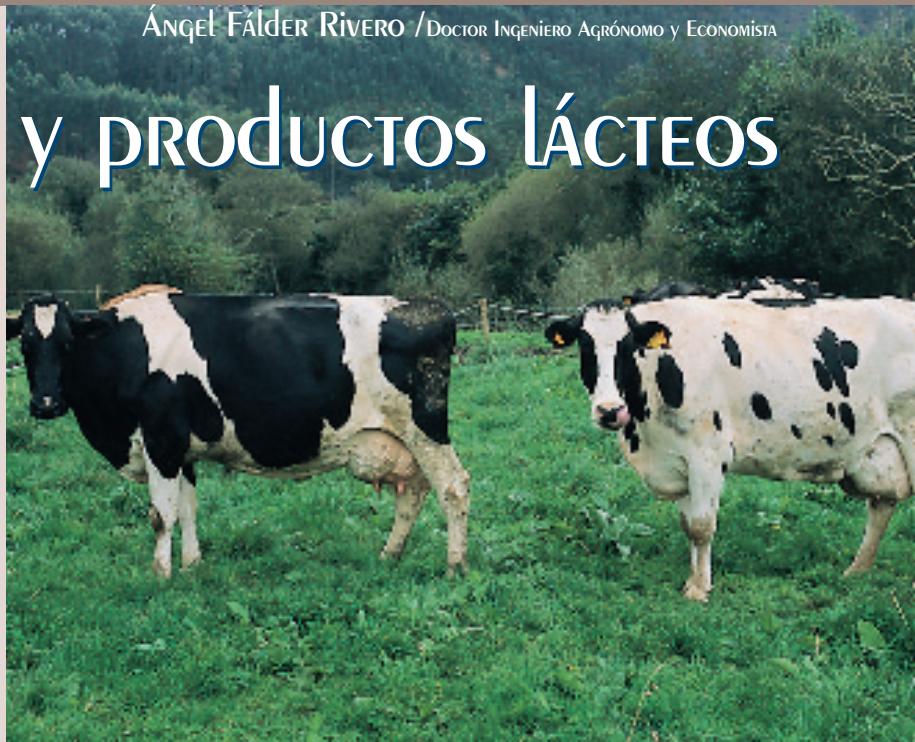
Sin olvidar leyendas y tradiciones como la de los fundadores de Roma, Rómulo y Remo, alimentados por una loba que llegó a transformarse en el símbolo de aquel pueblo; al igual que Mowgli, el niño indio de "El libro de la selva", que también fue amamantado por una madre loba.

LA leche contiene todos los principios nutritivos que las crías de los mamíferos necesitan hasta que pueden ingirir otros alimentos, hierba en los herbívoros y otros animales o carroña en el caso de los carnívoros. Normalmente las hembras de los mamíferos durante el periodo de lactancia de sus crías producen un exceso de leche que los ganaderos de todas las épocas han sabido aprovechar convenientemente.

Conservada la leche en recipientes y dejada en reposo durante algún tiempo, el hombre observó la formación de nata que proporcionaba, al ser separada del líquido, un alimento energético excepcional, sobre todo en los climas fríos.

También resulta probable que, al observar el estómago de animales lactantes muertos accidentalmente, algún pastor comenzase a pensar que la leche se coagulaba con "algo" que había en aquellos estómagos. Un primer paso hacia la fabricación artesanal del queso.

La leche, como alimento rico en azúcares, puede experimentar fermentaciones espontáneas. Los residuos de algunas leches favorablemente fermentadas se han conservado tradicionalmente para servir de "arranque" para nuevas fermentaciones, esta vez dirigidas, dando origen así a productos lácteos cada vez más distanciados de la leche cruda.



ANIMALES QUE PROPORCIONAN LECHE EN CANTIDADES APROVECHABLES

Las especies que proporcionan mayores cantidades de leche para uso humano son: en primer lugar, la vaca, cuyo aprovechamiento con dicha finalidad está extendido por todo el mundo occidental; en segundo lugar, el búfalo, en la India, China, África y Oceanía; en tercer lugar, la cabra, que se aposenta en los países ribereños del Mediterráneo, y la oveja, que desde el sur de Europa pasó a América y Australia.

Ya en mucha menor proporción se utiliza la leche de reno, en el norte de Europa, Asia y América, así como la leche de llamas, yaks, vicuñas, camellas, yeguas y burras en aquellos países que constituyen sus hábitats naturales.

La leche de todas las especies citadas suele ser de color blanco-amarillento (dependiendo de los carotenos y de la mayor o menor intensidad del amarillo de la grasa contenida). La leche de vaca tiene una densidad del orden de $d = 1,025$, un pH recién ordeñada de 6,6 y su punto de congelación es de $-0,5^{\circ}\text{C}$ (algo inferior a la del agua, debido a las sustancias que la acompañan).



COMPONENTES DE LA LECHE

Básicamente toda leche contiene una mezcla de agua, grasas, proteínas, azúcares y sales inorgánicas, pero la proporción en que se presentan estos componentes difiere según la especie y, dentro de éstas, depende del tipo de alimentación de los mamíferos y del tiempo transcurrido desde el parto. La primera leche producida inmediatamente tras el parto –el calostro–

es muy espesa, muy rica en proteínas y tiene ligeras propiedades laxantes. Posteriormente la secreción se hace más fluida y llega en pocos días a la composición característica de la especie. En el cuadro adjunto puede verse la composición de la leche de las principales especies productoras.

Se trata de composiciones medias porque la proporción de las sustancias varía algo, incluso dentro de una misma hembra productora, con la edad, el intervalo de los ordeños y el tiempo transcurrido desde el parto. Ello sin mencionar períodos de escasez de pastos, de sequía, enfermedades...

Además de los componentes citados, en la leche se encuentran minerales, vitaminas hidrosolubles (estas últimas disueltas en la grasa), hormonas, enzimas, inmunoglobulinas y otras sustancias que defienden a las crías de los ataques virágicos, bacterianos y fúngicos. En definitiva, se trata no sólo de un alimento muy completo sino de un líquido genéticamente y evolutivamente diseñado para la supervivencia de la especie.

PROTEÍNAS DE LA LECHE

Las proteínas, en general, están constituidas por unas moléculas sencillas

denominadas aminoácidos. Los aminoácidos tienen un extremo (polo) ácido y otro básico, por lo que se comportan como pequeños imanes que se juntan entre sí por medio de unos enlaces químicos llamados enlaces peptídicos. Dos aminoácidos unidos por un enlace peptídico forman un dipéptido. Existen tripeptídos, tetrapéptidos... Cuando el número de enlaces peptídicos es muy elevado se llega a los polipéptidos, también denominados proteínas. Ni que decir tiene que el peso de las moléculas así formadas, junto con su volumen, crece a medida que se pasa del aminoácido a la proteína.

Se ha comparado, con gran acierto, al aminoácido con un ladrillo cuyas hiladas serían los polipéptidos y cuyas paredes, muros y pilares serían las proteínas.

No hay muchos tipos de ladrillos a disposición de los constructores. Unos quince tipos aproximadamente, pero la naturaleza es muy sabia y con ellos se puede construir el armazón de todas las proteínas, que son millones. Además, unos aminoácidos pueden transformarse en otros mediante los procesos bioquímicos (las rutas metabólicas) que tienen lugar en los seres vivos.

La leche contiene prácticamente todos los aminoácidos esenciales que necesitan las crías de cada especie para ir moldeando sus cuerpos, aminoácidos que difieren de unas especies a otras y que les permiten

COMPOSICIÓN MEDIA DE LA LECHE DE DIFERENTES MAMÍFEROS. EN PORCENTAJE

	AGUA	PROTEÍNAS	GRASAS	AZÚCARES	CENIZAS MINERALES
Vaca	87,2	3,5	3,7	4,9	0,7
Cabra	87,0	3,5	4,3	4,3	0,9
Oveja	82,0	5,8	6,5	4,8	0,9
Búfala india	82,7	3,6	7,4	5,5	0,8
Búfala china	76,8	6,0	12,6	3,7	0,9
Búfala egipcia	82,1	4,2	8,0	4,9	0,8
Reno	63,3	10,3	22,5	2,5	1,4

"aguantar el primer tirón" hasta que se alimentan por sí mismos.

Cuando la leche se corta (sea cual fuere el agente coagulador) aparecen dos fracciones claramente definidas: unos "copos" formados por unas proteínas denominadas caseínas y un líquido denominado lactosuero que todavía contiene otras proteínas.

Las caseínas suponen el 80% de las proteínas de la leche, tienen una estructura micelar (pequeñas esferas agrupadas en bloques) y en ellas aparecen unos compuestos fosforados unidos al aminoácido serina (fosfoserina), que a su vez pueden servir para unir moléculas de caseína, especialmente cuando reaccionan con el calcio existente en la leche. Esta propiedad es importante para la formación de la cuajada, que es la base de los quesos. Algunos definen la caseína como una estructura proteica omnipresente en la leche, que está constantemente haciéndose y deshaciéndose hasta que, debido a una influencia externa o interna (calor, descargas eléctricas, ácidos...), las pequeñas micelas se aglutan unidas con otras y forman los copos de caseína liberando el agua, las grasas, otras proteínas, sales minerales y en general todo lo que no es la caseína pura. Este líquido se denomina suero o lactosuero.

En el lactosuero también existen proteínas con formas globulares. Las más importantes son lactoglobulina (beta-lactoglobulina) y lactalbúmina (alpha-lactalbúmina). Junto a ellas existen pequeñas cantidades de proteínas de origen sanguíneo materno: seroalbúmina e inmunoglobulinas. La esfera de lactoglobulina se encuentra generalmente unida a otra esfera de lactoglobulina (formando como un par de pesas) cuando la leche está a temperatura ambiente. Las dos esferas se disocian por encima de 60°C y a medida que la temperatura se aproxima a los 100°C se produce la desnaturalización de esta proteína. Dicha desnaturalización consiste en el abandono de la forma esférica y formación de estructuras lineales inestables. Lo mismo ocurre con las micelas



de caseína. Todo ello hay que tenerlo presente en los tratamientos térmicos a los que se suele someter la leche.

La lactalbúmina se encuentra en menor proporción que la lactoglobulina y tiene forma prácticamente esférica.

Lípidos (GRASAS) DE LA LECHE

Los lípidos de la leche se concentran en glóbulos gramos de tamaño variable. Aproximadamente el 97,5% de estos glóbulos está constituido por moléculas relativamente sencillas llamadas triglicéridos. Resulta fácil imaginar la estructura de un triglicérido: es como un peine de tres púas cuya base está constituida por una molécula de glicerina (glicerol) que es un trialcohol formado por una cadena de tres átomos de carbono, cada uno de los cuales lleva una función alcoholica (de ahí el nombre de trialcohol). Las tres púas están constituidas por ácidos grasos. Éstos, a su vez, con cadenas de carbono con un número variable de átomos generalmente par (porque las "prolongaciones" o "ampliaciones" de la cadena se realizan de dos en dos a partir de la cadena más elemental de 4 átomos de carbono, ácido butírico). Las cadenas están compuestas por átomos de carbono, generalmente saturados con hidrógenos,

excepto el último carbono que tiene una estructura -COOH (polo ácido), que es el que le sirve al ácido graso para unirse a la glicerina eliminando una molécula de agua. A veces en medio de la cadena carbonada se registra la existencia de un doble enlace (es decir, un carbono que se une más firmemente de lo normal al carbono contiguo). Se dice, entonces, que el ácido graso es insaturado. El doble enlace suele aparecer en las cadenas de 18 átomos entre los carbonos números 9 y 10 (ácido oleico); en menor proporción entre 9 y 10 junto con otro doble enlace entre 12 y 13 (ácido linoléico) y todavía en menor proporción existen los de tres dobles enlaces entre 9 y 10, 12 y 13, 15 y 16 (ácido linolénico).

Aunque la nomenclatura de estos ácidos suele realizarse especificando el carbono en que aparece el doble enlace, contado a partir del grupo carboxílico (-COOH), de tal manera que el ácido oleico sería el octodequenoico 9:10, últimamente se ha generalizado otra nomenclatura más imprecisa, pero que se ha puesto de moda. Se trata de la nomenclatura OMEGA, en la que el ácido oleico sería OMEGA-9 porque tiene el doble enlace en el carbono 9, pero contando a partir del carbono terminal no carboxílico (es decir desde el extremo no ácido de la molécula del ácido graso). El ácido linoleico sería OMEGA-6 porque tiene un doble enlace entre el 12 y el 13 (el 13 sería el sexto carbono contado desde el terminal incluido) y el linolénico sería OMEGA-3 porque tiene un doble enlace entre el carbono 15 y 16 (el 16 sería el tercer carbono contado desde el extremo, incluido).

Otra propiedad interesante de los dobles enlaces es que las semicadenas que de ellos salen pueden estar en posición "cis" o posición "trans". La posición "cis" (que significa proximidad) es aquella en que las dos semicadenas apuntan en el mismo sentido (como si un trozo de alambre se doblase, juntando las dos puntas). La posición trans (que significa lejanía o distanciamiento) es aquella en que las dos

semicadenas se dirigen en sentidos opuestos. El 97% de los ácidos insaturados de la leche son "cis" y solamente el 3% son "trans".

Los ácidos grasos insaturados actúan sobre el colesterol humano. Así, el ácido oléico (28% de los lípidos de la leche) disminuye en la sangre el nivel del colesterol de baja densidad (colesterol malo) presente en el plasma sanguíneo (LDL-colesterol) y el linoleico actúa tanto sobre el colesterol de alta como sobre el de baja densidad (HDL-colesterol y LDL-colesterol). Asimismo los ácidos "trans" parecen tener efectos favorables anticancerígenos, antiaterógenos (impiden la formación del ateroma o placa de colesterol en las arterias) y antidiabetógenos. Como se ha dicho en los lípidos de la leche, la estructura espacial cis es la más frecuente (97%) y la "trans" resulta más rara (3%); por ello se busca, a través de la alimentación del ganado, aumentar la proporción "trans".

Además de los triglicéridos, hay otras sustancias que se incluyen entre los lípidos: diglicéridos (peines de dos púas), monoglicéridos (peines de una púa), ácidos grasos libres (púas sin peine), fosfolípidos (lípidos con fósforo), colesterol (sustancia formada por tres anillos hexagonales y un anillo pentagonal, con un átomo de carbono en cada vértice, encontrándose estos anillos yuxtapuestos, con vértices y lados comunes), esteres del colesterol, cerebrósidos, etc.

También se encuentran en la leche vitaminas y compuestos responsables del color, del aroma y del sabor, como aldehídos, cetonas, lactonas y pigmentos a base de caroteno.

HIDRATOS DE CARBONO (glúcidos) DE LA LECHE

La lactosa es el hidrato de carbono más abundante en la leche de los mamíferos (4-5%). Es un disacárido resultado de la

COMPOSICIÓN LÍPIDICA MÉDIA EN LA LECHE FRESCA DE VACA

LÍPIDO	% EN PESO
Triglicéridos	97,50
Diglicéridos	0,30
Monoglicéridos	0,03
Ácidos grasos libres	0,10
Colesterol	0,30
Fosfolípidos	0,80
Otros lípidos	0,97



eliminación de una molécula de agua entre el monosacárido glucosa y el monosacárido galactosa. Este disacárido es análogo a la sacarosa, pero con menor poder edulcorante (30% del de la sacarosa).

Existen dos variantes de lactosa: la lactosa alfa y la beta que pueden transformarse la una en la otra. Ambas tienen solubilidades distintas. La alfa es poco soluble y puede originar cristales de lactosa en un medio

PROPORCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LOS TRIGLICÉRIDOS DE LA LECHE

ÁCIDO GRASO	% SOBRE ÁCIDOS GRASOS
SATURADOS	67,5
Palmítico (16 átomos de C)	27,0
Esteárico (18 átomos de C)	9,0
Cadena larga (8 a 14 átomos de C)	26,0
Cadena corta (4 a 6 átomos en C; entre ellos el butírico [C4] con el 4%)	5,0
Otros ácidos saturados	0,5
MONOINSATURADOS	
(1 doble enlace)	24,5
Oleico (18 átomos de C)	22,0
Ácidos de 14 y 16 átomos de C	1,5
Otros monoinsaturados	1,0
POLIINSATURADOS	
Linoleico (18 átomos de C, 2 dobles enlaces)	4,0
Otros poliinsaturados	2,0
OTROS ÁCIDOS DE CADENA RAMIFICADA	
	4,0

frío como es la leche helada, la leche concentrada o los helados. La lactosa beta es soluble y por ello al eliminarse por cristalización la alfa, la beta (que es más soluble) se transforma, a su vez, en alfa que cristaliza.

Las bacterias de la leche atacan la lactosa para aprovechar la energía contenida en ella. Es una fermentación de tipo anaerobio (sin presencia del aire) y da origen en primer lugar a glucosa y galactosa. Ambos

monosacáridos dan origen, a su vez, al ácido láctico cuya fórmula es $C_3 H_5 O_3$ (es decir un ácido orgánico con tres átomos de carbono).

El ácido láctico espontáneamente formado en la leche por acción de las bacterias constituye uno de los mecanismos de coagulación de la leche.

Hay personas que por no poseer en su tracto digestivo un enzima (la lactosa) son incapaces de digerir la lactosa. Por ello o se procede industrialmente a descomponer (hidrolizar) la lactosa o se sustituye por leche de almendras o de soja, para que estas personas puedan alimentarse.



MINERALES DE LA LECHE

Los principales elementos químicos presentes en la leche son los denominados macroelementos (calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro y magnesio), que pueden encontrarse como bicarbonatos, cloruros, citratos de calcio, potasio, sodio y magnesio. En la leche hay que distinguir dos fases: la acuosa y la coloidal (formada por partículas de un tamaño entre 1 y 100 milimicras, constituidas por grasas y proteínas cuyos glóbulos alcanzan dicho tamaño). Todos los minerales se encuentran disueltos en la fase acuosa o integrados en las partículas de la fase coloidal. El calcio se encuentra preferentemente en la fase coloidal, pero el sodio y el potasio, junto con el cloro, están casi totalmente disueltos en el agua y el magnesio más en el agua que en la fase coloidal. El fósforo está casi al 50% en ambas fases.

La composición mineral media de la leche de vaca es la siguiente:

MINERAL	%
Calcio	1,2
Fósforo	0,9
Potasio	1,5
Sodio	0,5
Cloro	1,1
Magnesio	0,1

Además de los minerales principales (o macroelementos) están los secundarios (u oligoelementos) que pueden considerarse indispensables para la nutrición humana tales como zinc (4 mg/litro), hierro (0,4 mg), cobre (0,2) y en menor medida manganeso, iodo y selenio. En tercer lugar hay elementos trazas no indispensables para el hombre tales como molibdeno, flúor, aluminio, cadmio, etcétera.

VITAMINAS DE LA LECHE

La leche contiene abundantes vitaminas liposolubles e hidrosolubles. Entre las primeras están la A (vitamina antixerofáltica), la D (calciferol, antirraquitismo), la E (tocoferol, antiesterilidad) y la K (factor antihemorrágico).

Entre las segundas (hidrosolubles) tenemos la vitamina C (ácido ascórbico) y toda la serie de las B (B_1 , aneurina; B_2 , lactoflavina; B_3 , niacina; B_5 , ácido pantoténico; B_6 , piridoxina; B_9 , ácido fólico; B_{12} , cobalamina; etc.).

En general es proporcionalmente mayor (en relación con las necesidades) el aporte lácteo de vitaminas liposolubles –principalmente A, E y D (en este orden)– que de las hidrosolubles. En la leche de vaca existen 0,5 mg/l de vitamina A, 0,8 de E y solamente 0,0005 de D; de la K menores cantidades que se miden en millonésimas de gramo (20).

Entre las hidrosolubles destacan: la B_5 (3 mg/litro), la B_2 (2), la B_3 (0,9), la B_6 (0,5), la B_1 (0,4). Todas ellas son ampliamente superadas en cantidad por la vitamina C, de la cual hay 15 mg/l en la leche de vaca y el triple en la humana.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS

La leche es un líquido vivo con un equilibrio precario (generalmente inestable) de sus múltiples sustancias constituyentes. Es, también, debido a su composición un excelente medio de cultivo para microorganismos. Por ello, en la industria, los tratamientos térmicos destinados a eliminar o frenar el crecimiento de los microorganismos y la inactivación de los enzimas son necesarios. Los resultados pretendidos (eliminación de microorganismos, eliminación de espora...) nos van a marcar las características del tratamiento térmico y, en especial, las dos variables principales del proceso: duración y temperatura.

La leche tal como llega a la vaquería (leche cruda) suele someterse a los siguientes tratamientos (alternativos):

- I. Pasteurización (o pasterización) Calentamiento progresivo del producto hasta 63-72 °C. Antiguamente la operación duraba 30 minutos pero en la actualidad este tiempo se ha reducido hasta un cuarto de minuto al utilizar intercambiadores de placa. Éstos consisten, en esencia, en una serie de placas acopladas con dos líquidos que circulan en direcciones opuestas sin mezclarse: por un lado la leche y por otro el agua caliente.
El proceso industrial suele constar de cuatro fases:
–Tratamiento térmico.
–Mantenimiento de la leche en ambiente estéril y refrigerado hasta el envasado definitivo.

–Homogeneización (disminución mediante “turbulencias” y “choques” del tamaño de las partículas grasas).

–Envasado (vidrio, plástico, “breaks”...).

2. UHT (*ultra high temperature*). Proceso similar a la pasterización, pero durante el que prácticamente se llega a esterilizar la leche debido a la aplicación de altas temperaturas (entre 120 y 140°C) durante un tiempo breve (entre escasos segundos y un minuto). Existen dos procedimientos: calentamiento indirecto (muy similar a la pasterización, pero trabajando con otros parámetros) y calentamiento directo, en el que la leche llevada primero a 80°C experimenta un choque térmico que lleva su temperatura hasta 140°C. Este choque térmico puede realizarse, a su vez, utilizando dos variantes distintas, inyección de vapor sobrecalentado en la leche o, bien, por inyección de gotículas de leche en vapor.

El proceso industrial comprende las siguientes etapas:

- Calentamiento de la leche hasta 80°C.
- Choque térmico.
- Enfriamiento rápido de la leche recalentada.
- Homogeneización.
- Envasado (generalmente en “breaks”).

3. Esterilización. Destruye todos los microorganismos de la leche y sus esporas. Hace años se utilizaban los tratamientos discontinuos (botellas en autoclave), pero actualmente se tiende a realizar el proceso en esterilizadores de flujo continuo. En autoclave tradicional se llegaba a 30 minutos con temperaturas de 110°C. En flujo continuo se llega a segundos de contacto con el calor, con temperaturas de 145°C. El contenido de las botellas en el autoclave adquiría color ligeramente parduzco y un regusto a quemado. Por eso tenían poca aceptación. Hoy día la leche UHT hace innecesaria la esterilización total.

En las leches pasterizadas hay un ligero descenso (10%) de vitamina B₁ y de ácido fólico junto a otro mayor de vitamina C (25%) respecto a la leche cruda.

En las leches UHT se mantienen estas pérdidas y además se registran pérdidas del 10% en el contenido de vitaminas B₆ y B₁₂.

La acción del calor sobre las sustancias de la leche se traduce también en disminución del pH, menor valor nutritivo, cambios organolépticos, retraso de la coagulación, pérdidas de aromas y de sabores.

MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Éstos generalmente provienen del exterior (de la ubre, durante el ordeño, de la vaquería...) y se multiplican en la leche recién ordeñada, a menos que se adopten precauciones.

Las bacterias se multiplican vertiginosamente a temperatura ordinaria. El frío frena esta gran velocidad de multiplicación; también hay inhibidores (antibacterianos) en la leche como las immunoglobulinas, la lisozima y la lactoferrina. Las bacterias anaerobias no se desarrollan si abunda el oxígeno y, por eso, existía la costumbre en países cálidos de añadirla a la leche pequeñas cantidades de agua oxigenada.

Además de las bacterias pueden afectar a la leche virus, mohos y levaduras. A continuación señalamos algunos de estos microorganismos.

NOMBRE	SENSIBLE PATÓGENO	EFFECTOS
AL CALOR		

Bacillus anthracis	No	Antrax	Hombre y animales
Bacillus cereus	No	Sí	Coagulación leche
Brucella (diversas especies)	Sí	Sí	Fiebre malta
Clostridium botulinum	No	Sí	Botulismo
Escherichia coli	Sí	Sí	Colitis
Lactobacillus (diversas especies)	Sí	No	Acidificación de la leche
Listeria monocytogenes	Sí	Sí	Meningitis
Mycobaacterium tuberculosis	Sí	Sí	Tuberculosis
Pseudómonas (diversas especies)	Sí	No	Suelen desarrollarse incluso en la leche fría
Salmonella (diversas especies)	Si	Si	Desórdenes gastrointestinales
Staphylococcus aureus	Si	Si	Úlceras gástricas

Como puede comprobarse, la mayoría de estos microorganismos son sensibles al calor y por ello pueden ser destruidos mediante tratamientos térmicos.

LECHE CONCENTRADA

Se denomina así la leche que ha perdido parte de su agua de constitución. Esta pérdida puede provocarse por tres procedimientos distintos: eliminación del agua como vapor, eliminación del agua en forma líquida por ósmosis inversa y/o ultrafiltración; y eliminación del agua por congelación de la leche y eliminación de los cristales de hielo formados.

Para que la vaporización del agua de la leche no altere las cualidades de la misma se suele trabajar a baja presión, con lo cual la eliminación del vapor se puede realizar a bajas temperaturas (entre 40 y 70°C).

La ósmosis inversa consiste en aprovechar la calidad de algunas membranas para dejar pasar el agua pero no las sustancias disueltas. Exige presiones elevadas para que el agua circule a través de una membrana desde una disolución concentrada hacia otra con concentración nula; es decir, en contra de la tendencia natural que es justamente la inversa. Retiene sustancias disueltas de peso molecular inferior a 500. La ultrafiltración, por su parte, se hace con membranas más permeables (prácticamente es una filtración por tamiz) y retiene menos sustancias disueltas en la leche. (La retención suele empezar en sustancias de peso molecular 1.000).

La concentración por frío, teóricamente muy sencilla, resulta difícil de aplicar porque los cristales de hielo formados no son puros y tampoco son fáciles de separar.

En el comercio suelen presentarse las siguientes variantes de leches concentradas:

1. Leche concentrada y pasterizada en envases pequeños para uso doméstico y restauración. Se utiliza una relación tipificada de 3:1 (es decir, un litro de leche concentrada junto con dos litros de agua reconstruyen tres litros de leche).
2. Leche concentrada y pasterizada a granel que se utiliza en restauración, pastelería, panadería y otras industrias alimentarias.
3. Leche evaporada en latas. Se utiliza leche concentrada y pasterizada envasada en latas para su conservación

durante largos períodos. Se parte de leche tratada para evitar la gelificación de la masa.

A la leche evaporada se le suele añadir vitamina D y en la modalidad de leche evaporada desnatada se le añade, también para fortalecerla, vitamina A junto con la D.

LECHE CONDENSADA

Se fabrica a partir de leche fresca a la que se añade azúcar y posteriormente se evapora la mezcla a muy bajas presiones (vacío profundo), lo que da origen a un jarabe espeso en el que se forman microcristales de lactosa. Finalmente se suele envasar al vacío en botes de lata pequeños. La proporción de azúcar añadido (sacarosa) es del orden de 64% del peso de la leche. La leche condensada en bote está protegida de la contaminación exterior por su cierre hermético, pero una vez abierta también se conserva durante bastante tiempo a temperatura ambiente debido a ser un líquido denso con elevada presión osmótica, lo que hace difícil el crecimiento de los microorganismos, especialmente hongos. Otra forma de presentación son los tubos, similares a los de pasta dentífrica. La leche condensada suele contener un 8% de materia grasa, un 20% de sólidos lácteos no grasos, un 10% de lactosa, 39% de sacarosa y el resto, 23%, de agua.

A veces la leche concentrada se fabrica a partir de dos productos que suelen estar en el mercado internacional a precios relativamente bajos, utilizando leche en polvo y grasas lácteas. A esta operación se le llama "recombinar". La leche condensada obtenida es de más baja calidad y más inestable.



NATA

La nata se obtiene por concentración natural o inducida de la materia grasa de la leche. De forma natural (espontánea) la nata asciende a la superficie, sobre todo si la leche no ha sido homogeneizada. La inducción rápida del proceso se realiza industrialmente en centrifugadoras denominadas desnatadoras en

las que la leche cruda entra por el fondo mientras que la nata sale por arriba y la leche desnatada sale lateralmente y a menor altura, por conductos diferentes. Existen diversos tipos de natas que en orden creciente de contenido graso se pueden clasificar así:

TIPO	% GRASA
Ligera	Entre 10 y 18
Nata líquida	18
Nata para montar	28
Nata para montar rica en grasa	35
Nata doble	45

Como se parte de leche cruda, la nata posteriormente suele someterse, alternativamente, como la leche a pasterización, UHT y esterilización total.

En esencia, aunque depende del tipo de nata que se vaya a producir, las fases del proceso industrial pueden esquematizarse así:

Leche cruda → precalentamiento → desnat (separación de la leche desnatada) → tipificación de la nata → homogenización → pasterización (o en su caso UHT o esterilización) → enfriamiento → envasado.

La nata líquida se utiliza para dar cremosidad al café. Existe una reacción bioquímica de las micelas de caseína y grasa de la nata con los polifenoles del café que hace que la nata incorporada flocule formando grumos.

La nata para montar es más rica en grasas que la líquida, batida enérgicamente incorpora aire hasta formar una espuma homogénea y estable que contiene 50% nata/50% aire en volumen. Durante el batido hay que evitar que se rompan los

glóbulos grasos. A veces para facilitar el proceso se añaden espesantes como son los carragenatos.

LECHE EN POLVO

Con objeto de reducir peso y ahorrar gastos de transportes se han desarrollado procedimientos para eliminar la mayor parte del agua contenida en la leche, transformándola en leche en polvo. Se puede partir de leche entera, semidesnatada o desnatada. También se transforma en polvo el suero de quesería y el de mantequería.

Suelen utilizarse tres procedimientos de obtención: tambor giratorio, atomización y liofilización. Este último es el más perfecto, pero resulta muy caro. El sistema de doble tambor giratorio, calentado el interior por vapor y circulando la leche entre ambos tambores, es el más imperfecto y se utiliza para obtener leche en polvo con destino a aplicaciones industriales y para la alimentación animal.

La atomización consiste en la inyección de gotículas de leche en una corriente de aire caliente. La gotícula se transforma en polvo. El problema de la solubilidad se resuelve haciendo circular las partículas de polvo en una corriente de aire o en un lecho vibratorio y conservando solamente las de tamaño intermedio. Las muy finas o muy gruesas se redissuelven y vuelven a entrar en el proceso. Otros procedimientos para incrementar la solubilidad consiste en azucarar ligeramente la leche de partida y en la utilización de antiapelmazantes.

La leche desnatada en polvo puede almacenarse en seco durante varios meses y por eso se utiliza en la UE para regular mercados quitándole a la leche entera la materia grasa para obtener mantequilla, la cual se conserva en frío.

MANTEQUILLA

La mantequilla es un concentrado de grasa láctea. Se obtiene a partir de la nata. Cuando la emulsión de la nata se rompe, queda liberada la grasa láctea y si se calienta se obtiene un producto aceitoso (dependiendo de la temperatura) que se denomina "butter oil" (aceite de mantequilla).

La composición de la mantequilla es variable, dependiendo del clima, razas lecheras y técnicas de elaboración. Sin embargo puede darse como composición aproximada:

SUSTANCIA	%
Grasa	81
Agua	16
Sal (en su caso)	2
Leche cuajada	1

A la vista de esta composición química resulta claro que se trata de una emulsión de grasa y agua. Emulsión estable a temperatura ambiente, pero que se disocia cuando se calienta adoptando entonces aspecto aceitoso.

Los glóbulos de grasa de la leche tienen tamaños comprendidos entre 1 y 100 milimicras. Mediante el batido de la nata se rompen las membranas de esos glóbulos de grasa y puede liberarse su contenido en forma de pellas o granos de mantequilla. Estas pellas se amasan, dándole así homogeneidad al producto y eliminando parte del agua de la emulsión primitiva.

En la fabricación de la mantequilla se suelen distinguir las siguientes fases:

1. Obtención de nata (concentración de la materia grasa en la leche).





PRODUCTOS PARA EXTENDER

La margarina y las mantequillas bajas en calorías son los dos principales “productos para extender” que parten de la leche (y, en el caso de la margarina, de aceites vegetales y animales).

MARGARINA

Es una emulsión de agua en grasas (lácteas y no lácteas). Cuando incorpora aceites vegetales se obtienen margarinas ligeras consideradas, a veces impropriamente, como más sanas. Se utilizan aceites refinados de coco, algodón, palma, cacahuete, girasol, soja, colza y oliva. La margarina es tanto más fluida cuanto más ácidos grasos insaturados contiene. Para hacerla más sólida se puede operar con ácidos grasos saturados o hidrogenando los insaturados, lo que les priva de las buenas cualidades dietéticas de los ácidos grasos insaturados.

En ocasiones la leche es sustituida por una mezcla de agua y proteínas que hace sus veces.

La elaboración de la margarina se hace juntando dos líquidos. El primero mezcla de grasas y aceites, el segundo leche o bien disolución/mezcla acuosa de proteínas. También se incorporan emulsionantes, conservantes y eventualmente sal.

Todo ello se emulsifica a 45°C mediante agitación vigorosa. Luego se enfriá la emulsión hasta -15°C para que la grasa cristalice. Para ello pueden utilizarse tubos refrigerantes. Posteriormente se moldea la margarina y se envasa. Para los productos que se van a vender en tarrinas se realiza un amasado que favorece la texturización de la masa, la cual posteriormente se envasa. El texturizador permite que los cristales grasos se fraccionen, lo que proporciona cristales más pequeños que mejoran la textura de la margarina.

MANTEQUILLAS LIJERAS

Hay consumidores que prefieren la margarina a la mantequilla por ser la primera más untable. No es una cuestión de precios (la margarina es mucho más barata –tercera parte de precio– que la mantequilla), sino de facilidad para extender en frío. Con este fin se incorporan durante el proceso de formación de la mantequilla aceites vegetales (soja, colza y girasol, principalmente) que contengan ácidos grasos saturados que son los que dan plasticidad. También pueden mejorarse la untabilidad por medio de texturización.

Para obtener mantequillas ligeras se puede inyectar gas (nitrógeno) a fin de aumentar el volumen de la mantequilla, pero los productos obtenidos no son demasiado estables.

Realmente existen técnicas muy diversas para obtener mantequillas ligeras, muchas de ellas derivadas de la fabricación de una especie de mayonesa a base de leche. La mayonesa es un buen ejemplo de emulsión de aceite en huevo líquido.



2. Maduración y formación de cristales de grasa estables. La maduración puede ser dirigida mediante la inoculación de un cultivo del *Lactococcus lactis* o una mezcla de éste con *Leuconostoc mesenteroides*.
3. Separación de la fase grasa emulsionada con agua mediante batidoras.
4. Amasado hasta formar la mantequilla.

A lo largo de estas cuatro fases del proceso se registra una primera concentración de grasa hasta el 80% en la nata y luego tiene lugar una inversión de las fases acuosa y grasa. En la nata teníamos una emulsión de grasa en agua y en la mantequilla de agua en grasa.

Existen múltiples variantes de este proceso según se parte de nata ácida (fermentada) o de nata dulce (sin fermentar), según se le incorpore o no sal, como conservante y saborizante.

En el proceso de amasado se obtiene mazada o suero de lechería que todavía contiene bastantes grasas y que puede fermentarse para obtener diversos productos destinados para la alimentación humana y del ganado.

La obtención de mantequilla puede sintetizarse así:

Leche → nata → maduración → batido → amasado → mantequilla → envasado (con o sin homogeneización previa).

La mantequilla admite la incorporación de azúcar o edulcorantes y en ocasiones (principalmente en pastelería) de colorantes y aromatizantes. Asimismo puede incorporar vitaminas.

LECHES FERMENTADAS

Las leches fermentadas forman un grupo muy amplio porque en cada región del mundo existen modalidades de elaboración con cepas de microorganismos (bacterias y levaduras) específicos, lo que da origen a numerosas variedades de fermentación.

En un intento, no exhaustivo, de clasificación pueden considerarse los siguientes tipos:

1. Fermentación láctica pura:

a) Iniciadores (starter) mesófilos (temperatura óptima de desarrollo 18-20°C):

- Mazada fermentada.
- Nata ácida.
- Langfil (leche larga y filamentosa, típica de los países escandinavos).

b) Iniciadores (starter) termófilos (temperaturas óptimas de desarrollo 45°-50°C):

- Yogur.
- Leche acidofila.
- Yakult japonés.

2. Fermentación láctica y fermentación posterior por levaduras:

- Kéfir.
- Koumiss.

3. Fermentación láctica y ataque posterior por hongos:

- Viili finlandés.

Yogur

Existen numerosas variantes de yogur. Pueden clasificarse atendiendo a su consistencia en yogures firmes y yogures batidos. Por el origen de la leche utilizada: de vaca, de cabra, de oveja, de camella y de yegua. Se pueden operar con leche entera, semidesnatada o desnatada. Se pueden incorporar trozos de fruta, de frutos secos, cereales, fibra, azúcar, otros edulcorantes, aromatizantes, estabilizantes, jugos concentrados de frutas, etc.

El aspecto sólido del yogur se consigue porque en la leche tras la fermentación láctica disminuye el pH y se produce una coagulación ácida de la caseína. Es decir, se produce el cuajado de la leche y, posteriormente, la sineresis o retracción del coágulo que expulsa el suero. Los microorganismos que inducen este proceso suelen ser, en Europa, los siguientes:

- Lactobacillus acidophilus.
- Lactobacillus delbrueckii bulgaricus.
- Bifidobacterium bifidum.

-Streptococcus salivarius thermophilus.

Son destruidos en el yogur si una vez fabricado éste se pasteriza o esteriliza. En el yogur no pasterizado los microorganismos siguen actuando y por ello se considera que pueden ayudar a regenerar la flora bacteriana del tracto gastrointestinal cuando ésta es dañada, por ejemplo, por los antibióticos.

Existe una fuerte polémica sobre si el yogur pasterizado después de la fermentación (con la consiguiente desaparición de todos los microorganismos inductores de la acidificación) puede ser considerado como yogur o debe ser simplemente considerado como un postre lácteo. Los muy puristas consideran que el yogur debe conservar sus microorganismos para que estos sean operativos en el tracto gastrointestinal y mejoren la microflora allí existente.

La fabricación industrial del yogur puede simplificarse así:

Leche cruda (entera o desnatada) → tipificación → homogeneización → tratamiento térmico (pasterización, UHT, esterilización) → inoculación de microorganismos → envasado → fermentación → refrigeración → paso a etiquetado y cadena alimentaria.

Existe una variante (la más extendida) que es el yogur batido que se hace en cubas donde fermenta, se agita para homogeneizar, se refrigerara, se añaden otros ingredientes, se envasa y etiqueta pasando luego a la cadena de ventas.

KÉFIR, KOUMISS, YAKULT, VILI Y YOGUR GRIEGO

El kéfir es una bebida alcohólica, cremosa, burbujeante (a causa del CO₂) y ácida (ácido láctico). Microflora muy variable que se incorpora a la leche de oveja, cabra o vaca, mediante "granos" que provienen de fermentaciones anteriores.

La fermentación produce ácido láctico y alcohol junto con CO₂. El contenido alcohólico es bajo (del orden del 0,5%). Intervienen Lactococcus (plural Lactococci), Leuconostocs y Lactobacilos en la formación del ácido láctico. El alcohol es producido por levaduras Kluyveromices y Saccharomyces (éste es el mismo género que el utilizado en panadería).

El koumiss es una bebida láctea de origen ruso y caucásico. Tradicionalmente se fabricaba con leche de yegua, pero hoy día también se hace con leche de vaca. Es parecida al kéfir, pero contiene más alcohol porque para ello se añade sacarosa a la leche que hay que fermentar. Se elabora de forma artesanal y se vende envasada en botellas. La fermentación láctica es ocasionada por Lactobacillus acidophilus y Lactobacillus delbrueckii (bulgaricus). La levadura productora de alcohol es Kluyveromyces marxianus (variedad lactis).

El yakult se fabrica en Japón a partir de leche entera o semidesnatada azucarada, que se coagula con Lactobacillus casei y Lactobacillus acidophilus. Hay dos variantes yakult (con leche semidesnatada) y yakult miru-miru (con leche entera).

El viili finlandés se fabrica a partir de leche grasa fermentada por Leuconostocs y Lactobacilos; sobre la nata que flota en la superficie se desarrolla un moho Geotrichum candidum, que no es un fermentador sino un madurador de esta leche ácida.

El yogur griego está elaborado con leche de ovejas y por tanto tiene un elevado contenido graso y una viscosidad especial.

EL QUESO

UNA antigua leyenda atribuye la invención del queso a un mercader árabe que llenó con leche un pellejo hecho con el estómago de una oveja y después de viajar durante todo el día se encontró con que la leche se le había descompuesto en suero y cuajada. Ello era debido a los residuos del enzima renina (lab o quimosina) que todavía quedaban en el pellejo y al calor que la leche había soportado durante el viaje. El arte de la quesería se extendió desde el oeste asiático a Europa. Diferentes variedades de quesos se han ido acrediitando en todo el mundo a través de los siglos, hasta el punto de que existe más de un millar de ellos distribuidos por todo el mundo. En España, más de cien.

Influyen sobre el tipo de queso la especie que proporciona la leche, la riqueza grasa de la misma, los microorganismos que contribuyen a su maduración, las técnicas de elaboración, los tratamientos químicos, el envasado y un sinfín de variables tales como la humedad, el curado, el crecimiento de mohos y, en ocasiones, los aditivos incorporados.

Según la especie que proporciona la leche, los quesos se clasifican así:

- Vaca.
- Oveja.
- Cabra.
- Búfala (mozzarella).
- Mezelas.

Según el tiempo de elaboración se clasifican en:

- Frescos (menos de una semana).
- Tiernos (más de una semana y menos de una quincena).
- Semicurados (más de una quincena y menos de dos meses).
- Curados (más de dos meses).

Por su contenido graso pueden ser:

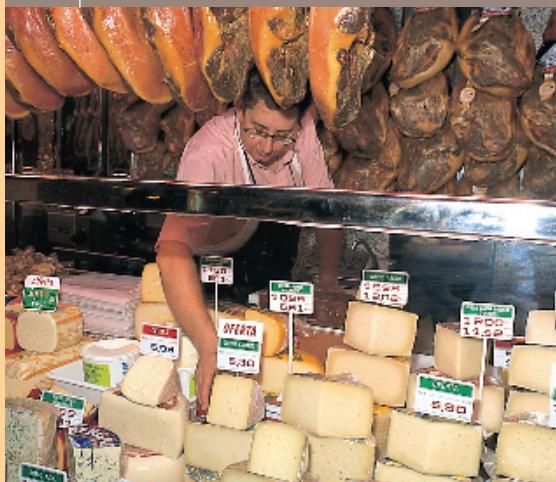
- Desnatados (menos del 10% materia grasa).
- Semidesnatados (entre el 10% y el 25%).
- Semigrasos (entre 25% y 45%).
- Grasos (entre el 45% y 60%).
- Extragrasos (más del 60%).

Una vez formada la cuajada, por medio de una "lira" u otro mecanismo de corte, se procede a trocearla con objeto de que expulse mejor el suero. La pasta desuerrada puede prensarse (manual o mecánicamente), dando origen a quesos de pasta prensada, o bien se deja escurrir la pasta sobre moldes, dando origen a quesos de pasta escurruida o no prensada. También existen quesos de pasta cocida cuando la pasta se somete a tratamiento térmico. La elaboración puede hacerse industrialmente, en granja por el propio fabricante y artesanalmente. En estas dos últimas modalidades, el ganado suele ser del propio fabricante o del artesano.

En el suero quedan proteínas (algo de caseína y albúminas) que en algunos casos de forma no ortodoxa se concentran por ósmosis inversa y se incorporan a la pasta para darle mayor contenido proteico.

También pueden clasificarse los quesos según la dureza final de la pasta, tras la maduración; dureza que en líneas generales depende del tiempo de curado y del contenido en humedad:

1. Masas muy blandas sin llegar a tener cuerpo (requesón) (se hace a partir del suero).
2. Blandos (humedad hasta el 80%).
3. Semiblandos (45%-55% humedad).
4. Semiduros (40%-50% humedad)
5. Duros (25%-40% humedad).



Existen muchas otras modalidades de quesos: azules, fundidos, en porciones y lonchas, en barras, quesos rallados, etc.

En los países anglosajones se clasifica el queso, conforme a la dureza, en cuatro tipos, que incluyen los principales quesos del mundo.

Grupo 1: Muy duros, maduración interna pero sin añadir cultivos para conseguir modificaciones de la pasta, una vez que se ha conseguido dicha maduración interna por el primer bloque de bacterias. Ejemplos: Parmesano, Romano.

Grupo 2: Quesos duros, maduración interna, sin ojos como Cheddar o con ojos como Emmental y Gruyere.

Grupo 3: Quesos semiblandos y semiduros, maduración interna: 1) madurado superficialmente por bacterias y microorganismos de la corteza tales como Limburger y Port Salut; 2) madurado exclusivamente por bacterias como Muenster; 3) madurado por mohos (generalmente Penicillium) en el interior, tales como Roquefort, Gorgonzola y Stilton.

Grupo 4: Quesos blandos madurados como Bel Paese, Camembert, Brie y Neufchatel o sin madurar como Ricotta, Gervais, Cottage.



QUESOS ESPAÑOLES

En España existe una buena tradición quesera basada en la utilización de leche de oveja, cabra y, en menor medida, de vaca. Existen quesos con denominación de origen y otros quesos afamados que, aun sin haber obtenido dicha certificación administrativa de calidad, tienen una bien merecida fama entre los consumidores.

Un resumen, necesariamente incompleto, de los quesos con denominación de origen y otros quesos afamados, podría ser el siguiente:

DENOMINACIÓN DE ORIGEN	LECHE DE	TIPO DE QUESO Y OBSERVACIONES
Cabral	vaca, a veces con oveja y cabra	semiblando, mohos verdiazules
Idiazábal	oveja	semiduro/duro ahumado o sin ahumar
Manchego	oveja	semiduro/duro
Roncal	oveja	duro
Cantabria	vaca	semiblando mantecoso
Quesucos de Liébana	vaca, a veces con oveja y cabra	semiduro, ahumado o sin ahumar
Tetilla	vaca	semiblando
Arzúa-Ulloa	vaca	semiblando
San Simón	vaca	semiblando, a veces ahumado
Picón Bejes-Tresviso	vaca, oveja y cabra	semiblando, vetas de mohos
Cebreiro	vaca	semiblando
Zamorano	oveja	semiduro/duro
Mahón	vaca	semiduro
Majorero	cabra	semiduro
Ibores	cabra	semiblando
Serena	oveja	semiblando
Murcia	cabra	semiduro cuando curado
Torta del Casar	oveja	blando
Valdeón	vaca, oveja y cabra	semiblando
Alto Urgell i Cerdanya	vaca	semiblando

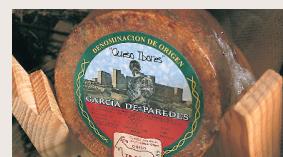
OTROS PRODUCTOS AFAMADOS (Relación no exhaustiva)

Villalón	vaca/oveja	blando
Burgos	vaca/oveja	blando
Afuega'l Pitu	vaca	semiblando
Palmero	cabra	semiduro
Requesón	suero de quesería calentado	blando

FASES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

Con tanta variedad de quesos en España y en el mundo, lógicamente, el proceso de fabricación cambia de uno a otro queso, pero existen mucho rasgos o características comunes que pueden enumerarse así:

1. **Tipo de leche.** Contribuyen al color. Generalmente las de vaca proporcionan un color más amarillo y las de cabra y oveja más marfileño. Asimismo del tipo de leche depende el contenido proteico y graso de la leche.
2. **Tratamiento térmico.** El riesgo de enfermedades, especialmente las fiebres de malta y



salmonelosis, hacen que la leche sea sometida a un tratamiento térmico previo, antes de la coagulación. En los quesos de leche cruda no se eliminan las bacterias y hay que esperar que el tiempo de curación posterior elimine o inactive dichas bacterias. De todas formas la leche hay que calentarla como mínimo hasta 42°C para optimizar la coagulación.

3. Adición de "starter" y "microflora" (potestativo).

Para evitar sorpresas y desviaciones en el curado se emplean bacterias y mohos seleccionados a fin de obtener el tipo de queso deseado.

4. Coagulación.

Puede realizarse por adición de fermentos lácticos (coagulación ácida) o de cuajo (vegetal, animal) (coagulación fermentativa). A veces se combinan ambos tipos de coagulación. El cuajo vegetal puede ser la flor de cardo, la leche de higuera, el jugo de algunas frutas... El cuajo animal suele proceder del estómago (cuajar o abomaso) de animales jóvenes (lactantes, porque sólo producen renina cuando son lactantes, luego producen pepsina como enzima coagulante; la renina se llama también quimosina o lab). El cuajo también puede obtenerse a partir de microorganismos modificados genéticamente.

El tiempo de coagulación es importante dependiendo de la fuerza del cuajo y del precio de este producto. Se trata de un problema de mínimos costes operativos.

5. Formación de la cuajada.

La cuajada es un gel formado por la floculación de las micelas de caseína que dan origen a un coágulo formado por la yuxtaposición de estas micelas. El coágulo se retrae y expulsa el suero (fenómeno denominado sinéresis) de forma incompleta. Esta expulsión se intensifica en la siguiente fase.

6. Tratamiento de la cuajada.

La cuajada se trabaja cortándola, agitándola, cociéndola (por acelerar la sinéresis y evitar que el cuajo siga actuando, porque degeneraría proteínas del futuro queso), lavándola y escurriendola.

7. Moldeado.

En piezas pequeñas y grandes dependiendo de la costumbre. Hay quesos que pesan menos de un cuarto de kilo y otros que llegan a 40 kilos.

8. Prensado.

A parte de escurrir algo de suero, la misión principal de esta fase consiste en la formación de una corteza continua y cerrada, que contribuye a la conservación del queso.

9. Oreo y salado.

Periodo de reposo en que se permite actuar a los fermentos lácticos que inhiben el crecimiento de bacterias nocivas. Al final de este oreo, que contribuye también a formar la corteza, suele procederse al salado externo del queso.

10. Maduración.

Periodo variable durante el que actúan los microorganismos que le dan aroma y sabor al queso. En los quesos que contienen bacterias formadoras de gas (lo que

determina la aparición de ojos) hay que controlar muy especialmente humedad y temperatura. Hay que cuidar que la corteza no acumule mohos indeseables y que los quesos no se rajen, lo que les demerita. En los quesos con mohos azules hay que pinchar la masa regularmente para que se extienda el moho dentro del queso.

11. Cobertura de la corteza.

Con pinturas, látex y parafinas cuando ha terminado la maduración con objeto de que mantengan peso estable. Los quesos curados al perder humedad disminuyen su peso, salvo que se les someta a tratamientos en la corteza.

12. Envasado.

Si continúan saliendo gases del interior del queso, el envase debe permitir la salida de los mismos.

En esquema el proceso de fabricación de un queso de coagulación enzimática quedaría así:

Leche → adición del "starter" → incubación → adición de cuajo → corte de coágulo → (escaldado) → agitación → desuerado → moldeado → (prensado) → maduración → (nueva siembra de bacterias, mohos internos, bacterias superficiales) → tratamientos finales.

QUESOS ESPECIALES

Los quesos fundidos se fabrican mezclando, generalmente, varios tipos de quesos. En la fusión se elimina parte del calcio que se sustituye por sodio y potasio contenido en las denominadas sales emulsionantes (citratos y polifosfatos sódicos y potásicos). Al enfriarse la masa se le da forma de lonchas, porciones, etc. Despues se envasan.

Los quesos para extender son análogos a los anteriores, pero con mayor humedad, se les añade lactosuero y leche en polvo. A veces trozos de jamón, de encurtidos, especias... Se suelen calentar hasta cerca de 100°C antes de envasarlos en tarrinas.

Helados

Los helados también constituyen una amplia gama de productos. En algunas de sus múltiples modalidades entran los helados fabricados con leche.

Los sorbetes llevan pocas grasas y sólidos no grasos de la leche, los "polos" no llevan estos productos.

El helado a base de leche lleva grasa y, en ocasiones, lactosuero. Este helado suele tener un 10% de grasa láctea, 11% de sólidos no



grasos de la leche, 14% de azúcar, 0,5% de aditivos (emulsionantes, estabilizadores, colorantes, aromatizantes...). El resto es agua que se encuentra formando microcristales, que son los que dan la sensación de frescor.

La leche (y en ocasiones la nata) se mezcla con los aditivos y agua hasta lograr una mezcla standard. Luego se remueve todo mediante un batido intenso, se pasteriza, se refrigerá, se tiene en reposo durante un día para que madure, se congela entre menos 5°C (para el helado ordinario) y menos 25°C (para el helado duro) y se envasa.

Los helados admiten frutas, zumos de frutas, líquidos alcohólicos (ron, whisky, brandies y vinos), lo que da origen a muchas variantes.

LA LECHE y los PRODUCTOS LÁCTEOS EN ESPAÑA, EN LA UE y EN EL MUNDO

En el cuadro adjunto se resumen -según FAO- las producciones mundiales, comunitarias y españolas de leche en 2001:

PRODUCCIONES LÁCTEAS (millones de toneladas)

Leche	España	Unión Europea	Mundo
Vaca	6,29	120,48	495,50
Oveja	0,31	2,18	7,80
Cabra	0,35	1,45	12,53
Total	6,92	124,27	590,98

Los principales productos lácteos se resumen -siguiendo a FAO- en este otro cuadro:

PRODUCCIONES DERIVADOS LÁCTEOS

(millones de toneladas)

	España	Unión Europea	Mundo
Mantequilla	0,32	1,72	7,63
Queso	0,18	7,07	16,75
Leche condensada y evaporada	0,08	1,34	3,79
Leche en polvo	0,02	1,01	3,38

En relación con la producción de quesos cabe destacar que aunque la cifra del Ministerio de Agricultura, según la encuesta de estructuras lácteas en España (266.000 toneladas), parece más elevada que la de la FAO, la importancia de nuestro país es escasa frente a Francia y Alemania, con 1,77 millones de toneladas cada una, y frente a Italia, con 1,09 millones de toneladas, según la FAO.



LA LECHE y NUESTRA SALUD

Existen personas que sufren de intolerancia a la lactosa de la leche, una enfermedad que produce diarreas y que obliga a sustituir la leche y derivados lácteos por leche de almendra o de soja. Son personas que carecen de un enzima, la lactasa, por lo que no pueden digerir los productos lácteos, salvo que en estos productos las bacterias lácticas hayan hecho desaparecer la lactosa.

También se dan algunos casos de alergia a las proteínas de la leche. Esta alergia se manifiesta principalmente en los niños pequeños (menos de tres años) y sus síntomas son bronquitis, picor de piel, diarreas, dolores abdominales y vómitos.

La leche y sus derivados constituyen un importante aporte de calcio y vitaminas, aunque a veces en la leche desnatada y semidesnatada haya que reforzar, mediante aporte externo, las vitaminas A y D. Esta última interviene en el metabolismo del calcio en el hombre, un papel importante para regular el proceso calcificación/descalcificación de huesos y dientes. La descalcificación ósea afecta principalmente a mujeres menopáusicas y a personas mayores.



En la leche completa existen lípidos diversos, entre ellos colesterol. En aquellas personas con problemas de colesterol, la utilización de leche y productos lácteos desnatados disminuyen ciertamente la aportación de colesterol externo, pero lógicamente no impide la formación de colesterol propio. Por todo ello hay discusiones sobre la eficacia que tiene suprimir la mantequilla y utilizar exclusivamente leche y productos lácteos desnatados.

El sector lácteo en España

Por otra parte, según la Encuesta Estructural del sector lácteo en España, a 31 de diciembre de 2001, existían en nuestro país 603 empresas industriales que recogían leche para su higienización o industrialización; de ellas, 240 eran simples centros de recogida que ceden su colecta a otras industrias. El sector industrial absorbió 5.801.600 toneladas de leche de vaca, 310.000 de oveja y 333.100 de cabra.

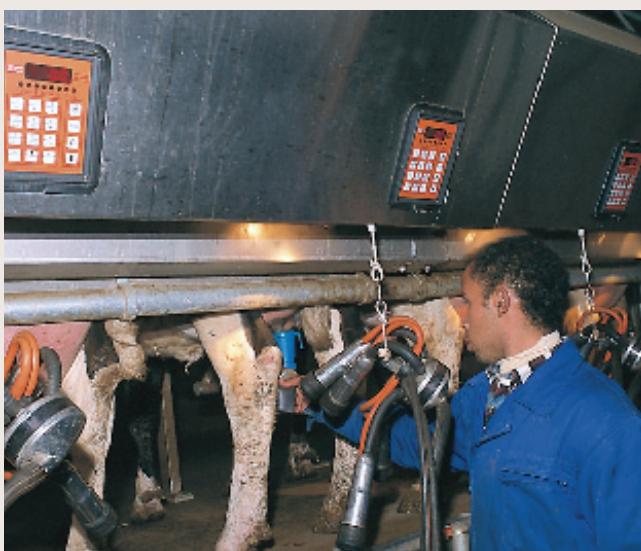
Entre los productos obtenidos destacan:

Leche de consumo, 3.734.800 toneladas; de ellas 2.093.300 toneladas entera (que se distribuye 102.000 toneladas de pasterizada, 296.900 de esterilizada y 1.694.400 de UHT); 1.009.200 toneladas semidesnatada (8.500 toneladas pasterizada, 152.300 esterilizada y 848.400 UHT); y 632.200 toneladas desnatada (1.800 pasterizada, 63.900 esterilizada y 566.500 UHT). De nata se obtuvieron 103.100 toneladas y de leches acidificadas y fermentadas 615.300, de bebidas a base de leche, 201.900 toneladas; y de otros productos frescos, 214.800.

Entre los productos ya más elaborados destacan el queso, con 265.200 toneladas, de las cuales eran 116.000 toneladas de vaca puro, 25.800 toneladas de oveja puro, 11.800 toneladas de cabra puro y el resto de mezclas. Por tipos de queso predomina el blando, con 93.600 toneladas; los de pasta semidura (85.600) y blanda (39.200). De queso fundido se elaboraron 29.000 toneladas.

A la producción de leche de consumo y su venta posterior al público se dedican en España 103 empresas; a los productos lácteos en polvo, 13; a la elaboración de mantequilla, 40; y a la quesería, 487.

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) trabajan en esta rama de industrias lácteas 26.100 personas. Las ventas de productos ascienden a 1,21 billones de pesetas (7.500 millones de euros). El cómputo de todas las modalidades de industrias, incluyendo aquellas que operan con productos de importación, asciende a 958, de los cuales 825 tienen menos de 20 trabajadores y 133 más de 20.



Los productores de leche en España

Existen en España 49.000 ganaderos que operan con vacuno de leche. La explotación media obtiene 115.000 kg/año. El número de vacas lecheras es de 1.109.000 cabezas (diciembre 2001) y proporcionan alrededor de 6,3 millones de toneladas de leche. En ganado ovino existen 3.148.000 ovejas de ordeño que pertenecen a 16.300 ganaderos y que proporcionan 310.000 toneladas de leche. En caprino, el número de ganaderos se aproxima a 9.100 que tienen 2.100.000 cabras lecheras, las cuales proporcionan unos 350.000 toneladas de leche al año.

Algunas consideraciones finales

La leche líquida y el yogur son fuentes baratas de proteínas y grasas. Las tendencias actuales van orientadas a consumo de leche y yogures con bajo contenido graso. Esta grasa láctea se aprovecha para fabricar mantequilla, helados y otros productos lácteos que evidentemente tienen un valor. Los temores de los consumidores



por el contenido de colesterol de la leche entera, yogures, quesos y mantequilla quizás hayan sido exagerados. También se ha producido un exagerado entusiasmo hacia las propiedades curativas de algunas sustancias contenidas en la leche o añadidas durante la elaboración de la leche líquida y de sus derivados.

Por otra parte, el consumo de quesos en España es muy inferior al de Francia (23 kilos por persona y año). En cambio le superamos en leche líquida.

Mientras que en la UE el 75% de la leche recogida por las industrias se destina a la transformación y solamente el 25% pasa a venderse como líquida higienizada, en España esta proporción es del 40% y del 60% respectivamente, lo cual indica que en nuestro país hay todavía un importante camino que seguir para fomentar la elaboración de transformados. ▼

El consumo de leche y productos lácteos en España

La Dirección General de Alimentación del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación elabora un “panel” de consumo con el que posteriormente calcula los consumos per cápita. Para los últimos cinco años disponibles dichos consumos, expresados en litros/kilos por persona y año, son los del cuadro adjunto:

CONCEPTO	1997	1998	1999	2000	2001	UNIDAD
Leche líquida	116,4	116,0	116,0	116,3	113,1	Litro
Leche pasterizada	4,3	4,1	3,3	4,0	3,6	Litro
Leche esterilizada (incluye UHT)	104,3	104,8	106,1	108,3	106,2	Litro
Leche cruda	7,8	7,1	6,6	4,1	3,3	Litro
Leche envasada	108,6	108,9	109,5	112,3	109,8	Litro
Leche entera	67,6	65,0	63,6	64,4	59,6	Litro
Leche semidesnatada	21,4	24,8	26,4	27,1	21,3	Litro
Leche desnatada	19,6	19,1	19,5	20,7	28,9	Litro
Yogur	11,1	11,9	13,2	13,3	12,6	Kilo
Mantequilla	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	Kilo
Queso total	5,9	6,2	6,4	6,7	7,0	Kilo
Fresco	1,6	1,7	1,8	1,9	1,8	Kilo
Curado y semicurado	2,1	2,2	2,2	2,5	3,0	Kilo
Otros quesos	2,2	2,3	2,4	2,3	2,2	Kilo

BIBLIOGRAFÍA

- Sanz Egaña. “Encyclopedia de la Leche”. Editorial Espasa Calpe. 1950.
- Varnam y Sutherland. “Leche y productos lácteos”. Editorial Acribia. 1995.
- Walstra y otros. “Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos”. Editorial Acribia. 2001.
- Latí, Nutrition et Santé. Gerard Debry y otros. Editions Tec. Doc. Paris. 2001.
- MAPA. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2000 y años anteriores.
- MAPA. “La Alimentación en España 2001” y anteriores.
- MERCASA. “Alimentación en España. Producción, Industria, Distribución y Consumo. 2002” y anteriores.
- INE. “Anuario Estadístico 2001” y anteriores.

Leche primigenia y mitológica

En nuestra cultura, la leche es el símbolo que transita por el estrecho cauce que separa la vida y la muerte. En esa percepción se inscribe en la mitología, desde el semidios Heracles/Hércules, cuya desesperada mamada de los pechos remisos de Hera le dota de immortalidad; en la descripción antiguo-medieval de animales salvajes, cuyo máximo exponente es

la loba que amamanta a Rómulo y Remo; en las vírgenes góticas de la buena leche, a las que se encomiendan gestantes y parturientas; o en el recurrente tema barroco de la "caridad cristiana", de una joven que amamanta a su padre en la celda donde ha sido condenado a morir de inanición.

La leche proporciona al organismo humano proteínas de alta calidad, vitamina A (necesaria para el crecimiento, desarrollo de los tejidos y salud visual), vitaminas del complejo B (B_1 , fundamental para la producción de energía y la salud de nervios y músculos; B_2 , esencial para el crecimiento infantil y la reparación y conservación de los tejidos; niacina, que actúa sobre la respiración de los tejidos y en la eliminación de toxinas; B_6 , que interviene en los procesos de producción de sangre y la prevención de infecciones; y B_{12} ,

necesaria para la producción de material genético y decisiva en la conservación de la mielina, la vaina protectora de los nervios), y minerales como el calcio (fundamental para el crecimiento, la fortaleza de huesos y dientes, el control de los impulsos nerviosos hacia el encéfalo y la contracción muscular), el fósforo (necesario para garantizar las acciones del calcio y las vitaminas del grupo B) y el cinc (imprescindible para la salud, el sistema nervioso, la formación de tejidos, la maduración sexual masculina o la curación de heridas y quemaduras). Si a esto sumamos el aporte de defensas autoinmunitarias que aporta la leche materna al recién nacido, la fascinación mítica del producto queda más que justificada.



DESVENTAJAS E INCONVENIENTES

El inconveniente fundamental de la leche es su contenido en lactosa, a la que algunas personas son alérgicas. En cuanto a desventajas, hay que mencionar su significativo contenido en grasas saturadas (3,9% en la leche entera), inductoras de sobrepeso y de posibles problemas cardiovaculares, cuya alternativa más elemental es la sustitución por leches semidesnatadas o desnatadas. Desnatadas (0,1% de grasa) o semis (1,6% de grasa) conservan básicamente el contenido en vitaminas y minerales, aunque reducen significativamente el aporte de vitamina A y de vitamina B_{12} .

YOGURES, QUESOS Y OTROS LÁCTEOS

El yogur, el lácteo más próximo a la leche, es un excelente aliado de la digestión, ayuda a combatir estreñimientos, diarreas y mal aliento... Si es de los llamados "activos" (no sometidos a tratamiento térmico), contiene más bacterias probióticas (*Lactobacillus acidophilus*, *Bulgarius* y *Bifidobacteria*), muy útiles para restaurar la flora bacteriana destruida por el uso de antibióticos, y para incrementar las defensas del organismo ante ciertos problemas de salud, como intoxicación alimentaria, infecciones de las vías urinarias y ciertas úlceras pépticas.

El queso, además de los nutrientes comunes a los lácteos, aporta la ventaja de que, tomado después de la comida, ayuda a combatir la caries provocada por los alimentos azucarados. En cuanto a su contenido en grasa es muy variable, dependiendo del tipo. Así, el queso fresco o de Burgos tiene un 4%; el tipo ricotta, un 11%; el Camembert o Brie, alrededor del 26%; y el curado o manchego, un 35%. Para dar una idea de proporciones, baste el ejemplo del Cheddar (el que nos trajeron los yanquis del Plan Marshall), que, a igualdad de peso, aporta seis veces más grasa saturada que el solomillo.

Otros lácteos son la nata (cuyo contenido en grasa es altísimo: entre el 13% y el 64%), y el requesón, similar al yogur, aunque menos ácido y de marcado sabor (con un contenido en grasa tan variable que oscila entre el 0,2% y el 7%, por lo que siempre conviene echar un vistazo al etiquetado).

