

¿QUÉ ES LA BIOTECNOLOGIA?

Podemos entender por biotecnología la serie de procesos industriales que implican el uso de organismos vivos, bien sean plantas, animales o microorganismos. Así, procesos tan diferentes como la producción de antibióticos, la recuperación del cobre marginal para microorganismos o el tratamiento de las aguas residuales, son biotecnología, ya que en todas ellas se utilizan organismos vivos.

¿Que relación tiene la biotecnología y los alimentos?

Todos los alimentos que consumimos en nuestra dieta tienen un origen animal o vegetal. Una pata de pollo o la lechuga de nuestra ensalada son alimentos que consumimos directamente, sin ningún otro proceso que no sea la elaboración culinaria, y su origen es animal o vegetal. Por otro lado, hay otros alimentos que, partiendo de una primera materia de origen vegetal o animal, necesitan una transformación microbiana para generar el producto final. Son alimentos fermentados como el yogurt o el pan. En el primer caso, a partir de una leche, un producto de origen animal, unos bacterios producen el derivado lácteo. En el segundo, una levadura transforma la harina de trigo, un derivado vegetal, en la producción del alimento. Podemos llegar a la conclusión que la producción de alimentos, ya sean de consumo directo o fermentados, es un proceso biotecnológico, ya que intervienen organismos vivos.

Después de hacer estas consideraciones, podemos definir la biotecnología de los alimentos como la parcela de la biotecnología que se ocupa, específicamente, de los procesos agroalimentarios. Si nos atenemos a ésta definición, el hombre ha practicado la biotecnología de los alimentos desde los inicios de la civilización.

BIOENERGÉTICA MICROBIANA: FERMENTACIONES

Durante miles de años, la fermentación ha sido una importante forma de conservación de los alimentos.

Fue Pasteur quien demostró que todos los procesos fermentativos son resultado de la actividad microbiana, siendo específica dicha actividad para cada fermentación. Y que la vida también es posible en ausencia de oxígeno aunque sea un proceso menos energético.

Hoy en día las fermentaciones desempeñan un papel fundamental, siendo muy utilizadas desde un punto de vista industrial y tecnológico como en el caso de los fermentadores o digestores anaerobios. Las fermentaciones industriales requieren medios de cultivo apropiados y la selección a gran escala de microorganismos, siendo utilizadas en procesos alimentarios y para la fabricación de antibióticos.

La fermentación es un proceso catabólico en el que un compuesto orgánico actúa como dador de electrones, y un producto de éste es el aceptor final. Por esto se dice que hay un aceptor interno de electrones. También se da una fosforilación a nivel de sustrato, en la que la cesión de un grupo fosfato a la molécula de ADP para formar ATP no requiere la presencia de la cadena de electrones. Es un proceso anaerobio, independientemente de que el organismo que la realice sea aerobio o anaerobio.

Aunque también se fermenten aminoácidos, la fermentación más habitual es la de azúcares. En la fermentación de glucosa, el primer paso es llegar a la molécula de piruvato. La ruta más frecuente por la que se consigue es la glucólisis. Con este proceso, el rendimiento energético obtenido es de 2 ATP por glucosa, lo que indica la baja rentabilidad energética de la fermentación. Una vez formado el piruvato tiene lugar la reoxidación del NADH,H⁺ a NAD, necesaria para proseguir la glucólisis, ya que el NAD se encuentra en cantidad limitada y es preciso que se regenere. Para ello, el piruvato o alguno de sus productos actúa como aceptor de electrones, permitiendo la formación de moléculas de NAD.

Los productos derivados de la fermentación son muy variados dependiendo del tipo de fermentación. Es frecuente que en algunas reacciones se desprendan gases y ácidos. Estas características permiten identificar bacterias en el laboratorio.

Todos los productos lácteos fermentados se caracterizan por partir de una serie de fases comunes en el proceso de elaboración: inoculación de la leche con un cultivo microbiano iniciador o starter, incubación a la temperatura óptima de crecimiento y enfriamiento. El objetivo final es conseguir que el ácido generado por la actividad bacteriana actúe como desnaturalizador proteico. Las diferencias de aroma y sabor de estos productos varían según las especies que constituyan el starter y de cómo sean las condiciones seguidas en el proceso de incubación.

En estos procesos debemos tener muy en cuenta a las bacterias del ácido láctico: Streptococcus, Enterococcus, Lactococcus, Lactobacillus y Leuconostoc.

En la actualidad las fermentaciones se utilizan de una forma muy amplia y general en relación con la microbiología industrial y la biotecnología, entendiéndose como procesos, aerobios o anaerobios, que conlleven el cultivo masivo de microorganismos. El cultivo microbiano para aplicaciones industriales se realiza en tubos de cultivo, matraces oscilantes y fermentadores con agitación u otros sistemas de cultivo masivo.

Cualquier proceso microbiano debe ser monitorizado para asegurar que transcurre adecuadamente, siendo muy importante el sistema de aireación en los fermentadores aerobios de gran escala (puesto que el gas se mezcla muy mal con el líquido).

Los digestores anaeróbicos son grandes tanques diseñados para funcionar en ausencia de oxígeno con la incorporación continua de fangos no tratados y la retirada de producto final de fango estabilizado. Los principales productos del tratamiento anóxico de las aguas residuales son metano y dióxido de carbono.

La fermentación también es considerada como una prueba para diagnosticar si el agua se encuentra contaminada de bacterias coliformes, y así poder depurar las aguas correctamente para evitar posibles enfermedades.

LA LECHE

ENFRIAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

Tras el ordeño, la leche se encuentra en una masa tibia cuya temperatura se acerca a los 33 °C y se enfría muy lentamente con el aire, aunque el ambiente sea fresco, es decir se encuentra en condiciones muy favorables para la multiplicación de numerosas especies de bacterias que la deterioran rápidamente; por lo tanto, es necesario descender rápidamente su temperatura hasta 4 °C como máximo para impedir el desarrollo de las bacterias. La finalidad de la refrigeración es conservar la calidad inicial de la leche hasta su utilización o transformación.

Para el enfriamiento de la leche se pueden emplear intercambiadores de calor a placas donde se efectúa el enfriamiento instantáneamente para luego pasar a los tanques de almacenamiento. También se emplean tanques de enfriamiento de expansión directa donde la masa de leche se enfría de 35 a 4 °C en dos horas y se almacena en estos mismos tanques, pudiéndose agregar leche de ordeños siguientes permitiéndose la elevación momentánea de la temperatura en no más de 10 °C.

Los tanques de almacenamiento de la leche refrigerada deben ser contruidos en material inerte, tener un aislante térmico eficaz. Los equipos frigoríficos de los tanques de enfriamiento deben ser calculados según la capacidad del depósito y el número de ordeños a conservar.

PROCESO

Luego de recibir la materia prima, enfriarla y almacenarla, se procede a desarrollar el proceso para convertir la leche en un fermentado lácteo fresco. La elaboración de productos lácteos fermentados frescos es una forma de conservación de la leche a través de la acidificación, proceso en el cual se imparte al producto final características organolépticas favorables (aroma y sabor) y efectos benéficos sobre la salud y la nutrición del consumidor; sin embargo, aunque estos productos poseen muchas propiedades positivas, pueden alterarse en pocos días, especialmente si se mantienen a temperatura ambiente.

Los productos lácteos fermentados frescos logran cada vez más triunfos, su calidad se va mejorando y aparecen nuevos productos que ganan más consumidores. Actualmente la producción tiende a concentrarse en grandes y modernas industrias lácteas especializadas y el éxito del producto en el mercado depende de la existencia de una red de comercialización que disponga de sistemas de almacenamiento que permitan la conservación del producto a temperaturas inferiores a 5 °C.

PRODUCTO TERMINADO Y ENVASADO

Embalaje

Es de gran importancia en la industria por facilitar el manejo, almacenamiento, transporte y distribución del producto durante el proceso de comercialización. Los materiales del embalaje no entran en contacto directo con el producto final.

Se pueden utilizar distintos tipos de embalaje, los cuales se dividen en dos grandes grupos: retornables y de un solo uso.

Los embalajes de un solo uso no son muy utilizados, pudiendo ser de plástico semirrígido, de plástico flexible o bandejas de cartón, los cuales pueden cubrirse con material termosellable, o presentarse apilados en el interior de cajas de cartón.

La elección del sistema de embalaje depende principalmente del costo, el grado de mecanización, la facilidad de la distribución y comercialización, la facilidad para su apilamiento y la posibilidad de circulación del aire frío entre ellos durante su almacenamiento refrigerado.

PRODUCTOS FERMENTADOS DERIVADOS DE LA LECHE

COMPOSICIÓN PRINCIPAL DE LA LECHE:

LACTOSA: utilizado por bacterias lácticas como fuente de Carbono.

PROTEÍNAS: sobre todo la Caseína que precipita formando el cuajo en queso y yogur, también hay albúminas y globulinas, pero no pasan a derivados porque son solubles y quedan en el suero, que se retira en el queso, no tanto en yogur.

GRASA: depende según si es de cabra, oveja o vaca, en cabra es el doble.

Tiene sobre todo los ácido grasos palmítico, esteárico y oleico, además en la cabra está el capricho.

Estos son los que producen compuestos que dan el aroma y sabor a derivados.

SALES: fosfatos y Mg (inorg), nitrato (orgánico) , sabor y olor de derivados sobre todo mantequilla.

ENZIMAS: lipasas(degradan ácido grasos para dar aroma y sabor) amilasas, lactasas y fosfatasa.

Si el animal del que procede la leche está sano, los únicos microorganismos que deben de haber son las bacterias lácticas pero puede contaminarse de microorganismos del suelo, mamas y utensilios. Por eso, después de ordeñadas pueden aparecer coliformes y otros, si la analizamos. Si son bacterias psicrófilas, se eliminan con pasteurización, pero si son termófilas pueden sobrevivir, son peligrosas, es el caso de las bacterias esporuladas.

Por esto antes de utilizar la leche para un derivado hay que determinar la calidad bacteriológica de la leche, que se hace en base a 4 parámetros, que determinamos cuando la leche entra en la planta industrial.

El primer control que se le hace es un recuento de microorganismos viables normalmente en placa, para cada muestra se siembra 3 placas, una se incuba a 17°C para psicrófilos, otra a 35–37°C para mesófilos y a 40–44°C para termófilos. El resultado se expresa como UFC/ml de leche.

En 2º lugar se hace un recuento de totales en microscopio porque si hay muchos muertos tampoco es seña de calidad.

En 3º lugar se mide el tiempo de reducción del azul de metileno, ya que esta reducción la hace la reductasa de las bacterias y entonces pasa a color blanco cuanto menor sea este tiempo, mayor es la carga bacteriana de la leche.

En 4º lugar hay que medir el tiempo que la leche puede permanecer a temperatura ambiente 22°C sin que al hervirla coagule. Cuanto menor sea el tiempo mayor será la carga bacterias de la leche.

LECHES FERMENTADAS

Como otros productos lácteos, las leches fermentadas han acompañado al ser humano desde hace varios miles de años en sus diferentes variedades. Durante ese tiempo, lejos de haberse ido abandonando han ido creciendo incluso en prestigio y variedad.

Las fermentaciones acidificantes son la manera de conservación láctea más primitiva y elemental bien es cierto que da productos de corta duración comercial. Las leches fermentadas son tan antiguas, podemos decir, como el pan ó el vino, otros ejemplos de alimentos fermentados que se han incorporado vigorosamente a la cultura gastronómica de las diferentes civilizaciones.

Su valor nutritivo es similar al de la leche de la que proceden, incluso viendo superado su contenido inicial en ciertas vitaminas (del grupo B) al ser estas vitaminas metabolitos de los microorganismos responsables de la fermentación y, por tanto, ser vertidos al medio donde crecen (la leche que está siendo fermentada). Otras vitaminas, sin embargo, pueden disminuir por ser consumidas como un recurso más por esa flora microbiana fermentativa.

La revalorización definitiva que estos productos han experimentado tiene su origen en los estudios del profesor Metchnikov (del Instituto Pasteur de París aunque de origen ruso) que a primeros del siglo XX insistió en las virtudes salutíferas y nutritivas de este tipo de leches (se hablaba de la longevidad de los habitantes del caúcaso que descubrieron el yogur), unas virtudes que a menudo como gran recurso publicitario han acompañado a las leches fermentadas hasta nuestros días. El origen de estas virtudes estaría en la actuación de los microorganismos fermentadores (por si mismos o por ciertas sustancias eliminadas en el transcurso de metabolismo) en el interior del organismo humano.

Hoy en día, la discusión antigua de si es cierto que estos gérmenes pueden sobrevivir al paso por el estómago y asentarse de forma duradera en nuestro intestino (e incluso reproducirse allí entrando en competencia con la

flora local) está lejos de haberse solucionado. La aparición de nuevos productos fabricados a partir de la acción de distintos gérmenes (bífidos y otros) ha reactualizado la controversia.

Las principales especies que constituyen la flora microbiana fermentativa de la leche son:

- ◇ Lactobacilos. Producen bastante ácido y actúan a temperaturas relativamente elevadas (37° C)
- ◇ Estreptococos lácticos que producen menos ácido pero si son responsables del aroma peculiar
- ◇ Levaduras de la lactosa que producen gas carbónico y algo de alcohol (como ocurre en el kéfir)

Las leches fermentadas contienen cantidades siempre inferiores al 1% de ácido láctico, substancia a la que se le puede adjudicar una ligera acción antiséptica en el intestino. Asimismo, la digestibilidad de la leche fermentada es mayor que la de la leche entera de la que procede por la ligera hidrólisis que han sufrido sus proteínas y porque, aunque aún queda lactosa en su composición, parece ser mejor tolerada incluso en personas intolerantes a la lactosa.

BACTERIAS LÁCTICAS:

Pueden ser cocos o bacilos, los cocos aparecen aislados, en cadenas, tétradas etc, los bacilos aislados o en cadena. Todas pueden producir ácido láctico. No forman esporas, son inmóviles. En función de su relación con el O₂ se clasifican en:

AEROTOLERANTES

Su hábitat es la leche, y son también microbiota de boca e intestino. Tienen muchos requerimientos nutricionales (poca capacidad biosintética), son capaces de crecer a pH ácido, la mayoría por debajo de 5 e incluso 4. Cuando se desarrollan en la leche, bajan su pH (esto sirve para evitar la acción de los putrefactores *Pseudomonas*, *Enterobacterias*, *Alcalígenes*, *Acinetobacter*).

Desde el punto de vista bioquímica se dividen en 2 grupos:

- Homofermentativas: a partir de glucosa sólo se obtiene ácido láctico.
- Heterofermentativas: a partir de glucosa se obtiene ácido láctico, etanol y CO₂.

La homofermentativa tienen la aldolasa, para hacer la glucólisis, las heterofermentativas no tienen la aldolasa y deben degradar la glucosa por la ruta de las pentosas, el CO₂ que se obtiene es lo que nos permite diferenciarlas en laboratorio.

HONGOS

Unicelulares (levaduras) o filamentosos, forman micelios, crecen muy bien en medios de laboratorio, no como las bacterias.

Levaduras: fam. *Sacharomycetoidae* *Sacharomyces*

Kluyveromyces

Zygosacharomyces

Torulaspora

Sacharomyces

Puede producirse de dos formas, vegetativa o completando un ciclo sexual, en el que por recombinación pueden formarse cepas interesantes. Si se reproduce de forma vegetativa, es por gemación, que consiste en que emite una yema que crece hasta que se desprende de la madre. Una cepa puede emitir unas 40 o 50 yemas que dejan cicatrices y no pueden seguir gemando.

Sexualmente hay dos tipos:

α y a haploides que no se distinguen morfológicamente. Cuando dos tipos se encuentran, conjugan y forman un diploide. Ser α o a depende de un locus llamado *mad*, en el que las α llevan el alelo *mad⁺* y las tipo a llevan el alelo *mad⁻*. Cada uno de estos genes produce una feromona específica. Cada tipo sexual detecta la feromona opuesta y entonces las cepas emiten unas protuberancias a través de las que entran en contacto, se fusionan membranas y luego citoplasmas. Por último se fusionan los núcleos (cariogamia) formando una cepa de gran tamaño, diploide que evoluciona rápido hacia una normal, pero diploide, esta es estable así y puede empezar a gemar mientras haya nutrientes, pero si llega un momento en que haya un medio pobre en N por ej, sufre una meiosis y esporula, dando ascas con 4 ascosporas, 2 de tipo α y 2 de tipo a, que cuando se liberan al medio liberan 4 cepas vegetativas.

Se pueden también hacer protoplastos para fusionarlos y obtener así híbridos.

La pared de *Sacharomyces* tiene glucanos y mananos. Para eliminar la pared se hace un tratamiento con α-gluconasa. Pero los protoplastos deben mantenerse en medio osmótico adecuado (con sorbitol). Para fusionarlos, los ponemos a los de dos medios distintos con PEG y CaCl₂, y entonces se fusionan primero membranas, luego citoplasma y luego núcleos, obteniéndose un híbrido entre las cepas parentales.

A veces se fusionan diploides por que los tetraploides tienen mayor tasa de crecimiento.

HONGOS FILAMENTOSOS

Géneros: *Penicillium* (quesos, charcutería)

Geotrichium (quesos)

Debaryomyces (charcutería)

CULTIVO STARTER O INICIADOR:

Es lo que en laboratorio se llama un inóculo, es el conjunto de microorganismos con el que se inicia una fermentación alimentaria.

ELABORACIÓN DEL YOGUR:

El sustrato es leche entera, desnatada o concentrada (con un poco menos de agua, o con suplemento de leche en polvo, así se concentra más la caseína), también se añaden aromatizantes, edulcorantes, azúcar, si lo va a llevar el yogur.

Las cepas que se inoculan a la leche pasteurizada son 2, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus*.

Estas bacterias se añaden en igual cantidad, primero hidrolizan la lactosa en glucosa y galactosa (con una

–galactosidasa).

La glucosa forma el ácido láctico responsable del descenso del pH y entonces precipita la caseína y forma gel que es el yogur (la galactosa permanece en la leche).

Un 20–30% de la lactosa es consumida inicialmente, para pasarla a ácido láctico.

Durante la 1ª parte de la fermentación, ambas bacterias se desarrollan al igual tiempo mientras hay péptidos y aa libres, cuando se acaban, los Streptococos mueren porque no producen proteasas, pero Lactobacillus si las produce y sigue creciendo y por acción de sus proteasas vuelve a crecer Streptococcus. Aunque el producto final es ácido láctico, también se producen metabolitos 2º como acetaldehído (aroma típico del yogur), esta es una de las capacidades en las que se basan para la selección de cepas.

TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DEL YOGUR:

Yogur firme

Pasteurización, inoculación de cepas a concentración igual a 2 respecto a la leche, se mezclan en la leche esta distribuye en recipientes individuales y se deja fermentar 2–3 h a 42°C. La fermentación se detiene cuando la concentración de ácido láctico es igual al 1% (se detiene bajando la temperatura, para yogur con aromas se les hecha antes de la fermentación), y se guardan a 2–3°C suficiente para la fermentación.

Yogur batido

Igual pero en recipiente único, y al final se bate la cuajada y se envasa, en este caso se añade parte del azúcar al principio y otra parte al batir, junto con la fruta si es que lleva.

Temperatura óptima de Streptococos 40°C, de Lactobacillus 45°C, se suele hacer 1h a 42°C y otra a 45°C (sin embargo se ha visto que juntas van mejor a temperaturas intermedias).

Una vez elaborado dura unos 24 días por debajo de 8°C (se detiene la actividad de las bacterias lácticas, pero no todas y sigue degradándose lactosa a ácido láctico, y además también hay proteolisis por proteasas de Lactobacillus, que degrada la cuajada y da sabor amargo). Esta formación de ácido láctico y proteolisis se evitaría con una pasteurización posterior al proceso (postres lácteos por ley no se pueden llamar yogur si no tienen bacterias vivas), el yogur debe tener unas 10⁹ cepas/g vivas.

Yogures terapéuticos

Se comercializan con el nombre de Bioyogurt, se les atribuye ventajas o beneficios a la salud el hombre, la tecnología de fermentación es igual que la tradicional y se diferencia en los microorganismos que aparecen en el producto. Además de Streptococos y Lactobacillus aparecen otras dos cepas que son Lactobacillus acidófilus y el Bifidobacterium longum (2 bacterias intestinales).

Para que sirvan hay que asegurar que lleguen vivas al intestino y que se implanten y proliferen.

Hay mucha variabilidad en cuanto a sensibilidad del pH, se seleccionan las que más aguantan. También las que resisten y viven en presencia de bilis, son las que llegan vivas al intestino y se considera que si al menos llega 10⁶ cepas/ml vivas al intestino vale.

Alteraciones en el yogur

Sólo levaduras y hongos las producen, por sobrevivir a pH ácido. Las contaminaciones suelen ser antes del

envase.

Otras leches fermentadas

Kéfir Candida Kéfir

S. cerevisiae y Forman agregados como coliflores

Bacterias lácticas

Tipos de Kéfir

Existen 2 tipos de Kéfir; el que se prepara con leche y el que se prepara con agua; aquí hablaremos del Kéfir que se prepara con leche. Para preparar Kéfir, son necesarios granos de Kéfir.

¿Qué son y que contienen los granos de Kéfir?

Los granos de Kéfir son una mezcla de bacterias y levaduras, no patógenas, unidas por una matriz de polisacárido, que viven en estrecha simbiosis. Cada grano de Kéfir (3–20mm de diámetro) contiene:

- Bacterias del ácido láctico, llamadas en inglés LAB (lactic acid bacteria), como por ejemplo: Lactobacillus, Lactococci y Leuconostoc
- Levaduras
- Otros microorganismos .

Los responsables de la formación del polisacárido (Kéfirán) son Lactobacillus Kéfiranofaciens y Lactobacillus Kéfir.

Cuando ponemos los granos de Kéfir con leche, debido a la doble fermentación (una realizada por las levaduras y la otra por las bacterias) obtenemos, como principales y mayoritarios subproductos:

- CO₂ y alcohol (gracias a la acción de las levaduras)
- Ácido láctico (gracias a la acción de las LAB)

Las LAB, reducen el azúcar de la leche (lactosa), dando lugar al ácido láctico, que es el responsable del sabor ácido del Kéfir (4'2–4'6 ph); estas bacterias también son las responsables de la producción del yoghurt. Esto hace que, tanto el Kéfir como el yoghurt sean productos bien tolerados por los intolerantes a la lactosa.

El perfil organoléptico

El aroma y sabor del Kéfir son muy particulares; podríamos definir al Kéfir como una leche fermentada carbonatada ácida. A parte del sabor ácido (debido al ácido láctico), hay otras muchas sustancias implicadas en crear el perfil típico del Kéfir; entre ellas está el diacetyl, un producto resultante de la acción de las bacterias Streptococcus lactis subespecie diacetylactis y Leuconostoc.

QUESOS

Son en realidad conservas de leche, a diferencia del yogur, la tecnología de fermentación varía con cada tipo de queso.

La elaboración del queso comienza con el tratamiento de la leche. No hace falta siempre pasteurizarla, está permitido. Los quesos que no se hacen con leche cruda son más estandarizados, no tienen flora autóctona, se

usan fermentos comerciales.

La pasteurización que se usa es suave, esto permite que algunas enzimas liberados por los microorganismos permanezcan activos para después.

También se añade entonces β -caroteno (colorante) si es necesario, también bacterias lácticas (si es que van a intervenir) tras la pasteurización.

El segundo paso es la coagulación de la leche, de la que hay 3 tipos:

- láctica
- enzimática
- mixta

Láctica

Es la más sencilla, se lleva a cabo sólo con bacterias lácticas (*Lactococcus lactis*, *L.cremoris*, *L.diacetylactis*), la caseína se estabiliza por el bajo pH, dando un gel, como en el yogur.

Enzimática

Se lleva a cabo con un enzima llamado quimosina o renina, aislada del estómago de los terneros lechales, actúa hidrolizando la caseína (hay varios tipos de caseína , ,) en un solo pto, apareciendo 2 péptidos, paracaseína y caseína macropéptida)

Las proteínas en la leche pueden encontrarse en partículas denominadas submicelas, y estas pueden unirse entre sí , formando micelas globulares, con lo hidrofílico hacia fuera. Cuando la quimosina corta estas micelas, pierden capacidad de hidratación y precipita formando un gel llamado cuajada enzimática, la cual con el tiempo se retrae y expulsa el lactosuero (a esto se le denomina sinéresis).

Mixta

Intervienen tanto la quimosina como las bacterias lácticas, son las de la mayoría de quesos.

El 3º paso es el corte de la cuajada, con la finalidad de dar forma al queso, envasarlo y porque en trozos menores expulsa mejor el lactosuero.

El 4º paso es el calentamiento de la cuajada, este calentamiento puede ser muy suave, o más severo, hasta 55°C. La finalidad es eliminar el lactosuero y conseguir cuajadas más compactas.

A continuación la cuajada se sala y seguidamente se añaden los microorganismos que van a intervenir en la maduración del queso, al mismo tiempo que la sal.

En algunos quesos se prensa la cuajada para eliminar restos de suero.

Finalmente el queso se pone a madurar en cámaras con Tª y humedad controladas. Los enzimas son lipasas, estos ácido. grasos normalmente se esterifican, dando aroma y sabores) y proteasas (aa aminas, que también dan propiedades organolépticas), pero estos procesos deben controlarse, en exceso pueden ser perjudiciales.

TIPOS DE QUESOS:

- Quesos frescos

- Quesos de pasta blanda
- Quesos de pasta prensada
- Quesos de pasta azul
- Quesos de pasta cocida prensada

ELABORACIÓN DE LA MANTEQUILLA:

En la fermentación sólo intervienen las bacterias lácticas como *Lactococcus lactis* y *L. cremoris* y además se añade *Leuconostoc citrovorum*. Este último deja de crecer al bajar el pH de 4 pero las enzimas que libera dan aroma característico así como el diacetato (del citrato).



POR UN MUNDO SIN VIOLENCIA

Biología Molecular Leches fermentadas