

**NO SALE A
DOMICILIO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

MEMORIA DESCRIPTIVA

"MICROORGANISMOS DE USO INDUSTRIAL: VINOS, QUESOS Y YOGURT"

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ERIK TUESTA GRANDES

**REQUISITO PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

IQUITOS - PERU

2 0 1 3

DONADO POR:
ERICK TUESTA GRANDES
Iquitos, 28 de 01 de 2014



286

Miembros del Jurado

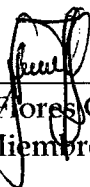
Memoria Descriptiva aprobada en Sustentación Pública en la ciudad de Iquitos en las instalaciones del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la FIA-UNAP, llevado a cabo el día 04 de Febrero del 2013, siendo los miembros del jurado calificador los abajo firmantes:



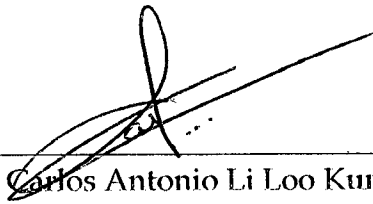
Ing° Jorge A. Torres Luperdi.
Presidente



Ing° Msc. Elmer Trevejos Chávez
Miembro



Ing° Juan Flores Garazatúa
Miembro



Dr. Carlos Antonio Li Loo Kung
Miembro Suplente

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis Padres (Elga y Daniel), Abuelos (Erma Y Gustavo) Hermanos (Ana Claire y Daniel), tíos (Pedro, Edvin, Hugo y Segundo) y Primos (Gustavo, Gian Carlos y Pamela) por el enorme apoyo que me dan para mi formación profesional.

A mis amigos de la universidad y en especial a mi amigo Jaime Raúl Del Águila Gallardo que siempre vivirá en mi mente.

Agradecimientos

Agradezco a Dios, a mi Tío Pedro, a mi primo Gian Carlo y a mi hermana Ana por hacer posible que participe de este proyecto.

INDICE

	Pág.
Introducción.....	1
I. Antecedentes.....	3
II. Objetivos.....	6
2.1. Objetivo General.....	6
2.2. Objetivos Específicos.....	6
III. Revisión Bibliografía.....	7
3.1. Microorganismos de uso industrial.....	7
3.2. Bacterias acéticas.....	9
3.2.1. Clasificación y características de las bacterias acéticas.....	9
3.2.2. Su metabolismo y las consecuencias sobre el mosto y el vino.....	10
3.2.3. Evolución en el vino.....	12
3.3. Fermentación Alcohólica.....	13
3.3.1. Producción de vino.....	14
3.3.1.1. El microorganismo: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Los hongos.....	15
3.3.2. Elaboración del vino.....	18
3.3.2.1. Fermentación.....	22
3.3.2.2. Tipos de vinos de uva.....	24
3.3.2.2.1. Vino rosado (rosa).....	24
3.3.2.2.2. Vino rojo (tinto).....	24
3.3.2.2.3. Vino blanco.....	24
3.3.2.2.4. Vino para postres.....	24
3.3.2.2.5. Vinos espumosos.....	24
3.3.2.2.6. Vinos carbonatados.....	25
3.3.2.2.7. Vino dulce.....	25
3.3.2.2.8. Vino semiseco.....	25
3.3.2.2.9. Vino seco.....	25

3.3.2.2.10. Vino añejo.....	25
3.4. La Leche.....	26
3.4.1. La Composición Química de la Leche.....	26
3.4.2. Control de la calidad de la leche.....	26
3.5. Fermentación Láctica.....	27
3.4.1. Fabricación del queso.....	28
3.4.1.1. Principios básicos para la elaboración del queso.....	30
1. Cuajado de la leche.....	30
a) Fermentación láctica.....	31
b) Cuajo.....	32
2. Desuerado.....	33
a) Fermentación láctica.....	34
b) Cuajo.....	34
b.1. Cuajadas de fermentación mixta (láctica y por cuajo).....	35
3. Maduración.....	36
3.4.2. Fabricación del Yogurt.....	38
3.4.2.1. Las bacterias en el yogurt.....	39
3.4.2.2. Proceso de elaboración de yogurt.....	42
a) Yogures batidos y bebibles.....	43
a.1. Yogurt batido.....	44
a.2. Yogurt líquido.....	44
a. 3. Yogurt aflanado.....	44
b) Envasado del producto en el recipiente final junto con la mermelada de fruta.....	46
c) El yogurt: un producto sumamente nutritivo y digerible.....	46
3.4.2.3. Aditivos usados en la elaboración de yogurt.....	47
3.4.2.4. Saborizantes del yogurt.....	49
3.4.2.4. Bacterias lácticas probióticos.....	49

Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	53
Referencias bibliográficas.....	54
Anexos.....	56
Glosario de Términos.....	60

RESUMEN

El presente trabajo es dar a conocer los microorganismos que se utilizan para la elaboración de bebidas alcohólicas y productos alimenticios tales como vinos, quesos y yogurt.

Los microorganismos de importancia industrial nos permiten elaborar productos que no se obtienen por otros métodos o se obtienen con más dificultad según los resultados de la acción se dividen en Homofermentativos (producen un único producto principal) y Heterofermentativos (Originan dos o más productos de interés).

Las bacterias del ácido acético transforman el vino en vinagre (proceso conocido 5000 años a.d.c. en Babilonia) Oxidación incompleta del etanol en ácido acético mientras que el gluconobacter solo es capaz de oxidar el etanol a ácido acético y el acetobacter es capaz además de oxidar el ácido acético a CO_2 y agua.

Las bacterias ácido lácticas son las que transforman la lactosa en ac. lácticotales como : Streptococustermophilus y Lactobacillusbulgaricus.

En la fabricación de yogurt la leche entera es fermentada por acción de las bacterias ácido Lácticas. El ácido Láctico crea un medio ácido donde precipitan las proteínas. El característico sabor se debe al ac. Láctico y al acetaldehído.

En la fabricación de queso posee dos fases que son la formación de la cuajada y la maduración. Durante la formación de la cuajada se separa el suero y se envuelve en una tela seca y en la maduración se puede realizarse en superficie o en el interior por inyección de microorganismos donde las bacterias lácticas que se desarrollan en toda la masa, se pueden utilizar mohos, levaduras, salmueras para la acción en superficie y son los que confieren el sabor característico a cada tipo de queso.

En la fabricación del vino la fermentación alcohólica de los azúcares solubles presentes en el zumo de uva (glucosa y fructosa), liberan alcohol etílico y CO_2

Vendimia, luego pasa a ser prensado para obtener el mosto, líquido ácido que son ricos en monosacáridos

La fermentación llevada a cabo por las levaduras que normalmente se desarrollan en la superficie de la uva (o se añaden para acelerar el proceso) es necesario controlar la temperatura.

Para producir vinos espumosos se añade una cantidad extra de azúcar para realizar una segunda fermentación a presión. El CO_2 liberado constituye las burbujas.

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos cuya actividad metabólica es utilizada para producir alimentos son muy variados. Sin embargo, presentan en común un pequeño tamaño y una alta relación de superficie/volumen, lo cual facilita un rápido transporte de los nutrientes al interior de la célula, y permite, por consiguiente, una elevada tasa metabólica. Esto les hace idóneos para su aplicación industrial a gran escala para producir ciertos tipos de productos y alimentos. Existen cuatro clases de microorganismos de interés industrial: Levaduras, mohos, bacterias y actinomicetos.

En la actualidad la utilización de estos microorganismos es de mucha importancia ya que son utilizados en la elaboración de vinos, quesos y yogurt con fines muy específicos ya que ayudan a obtener el producto deseado.

Los productos de interés comercial producidos por los microorganismos se encuadran en cuatro categorías:

- Las células microbianas propiamente dichas.
- Las macromoléculas que sintetizan, por ejemplo los enzimas.
- Los productos de su metabolismo primario, que son compuestos esenciales para su desarrollo, como muchos aminoácidos o vitaminas.
- Los productos de su metabolismo secundario, que son compuestos no esenciales para su desarrollo, como fenoles, alcoholes, ácidos orgánicos, etc.

Las células microbianas tienen actualmente tres aplicaciones comerciales como son: el Suministro de proteínas, para alimentación animal, sobre todo, las Conversiones biológicas, para obtener productos variados de interés industrial, a través de las cuales un sustrato se convierte en un producto mediante varias reacciones químicas catalizadas cada una de ellas por un enzima y la Producción de enzimas, que, purificados y aislados, llevarán a cabo ciertas transformaciones de gran interés industrial.

La importancia de estos catalizadores biológicos en el sector alimentario y en la industria química radica en su especificidad, rendimiento y potencia a unas condiciones de temperatura y acidez moderada.

A través de esta memoria descriptiva se pretende enriquecer con la información bibliográfica concerniente a los microorganismos de uso industrial.

I. ANTECEDENTES

El yogurt permaneció durante muchos años como comida propia de Europa Central y del Este, hasta la primera década del siglo XX, cuando un biólogo ruso llamado, **Metchnikoff**, recibió el premio Nobel en 1908, fue el primer científico en intuir los efectos del yogurt en la flora intestinal. Demostró que el yogurt contenía bacterias capaces de convertir el azúcar de la leche lactosa en ácido láctico y que este ácido hacía imposible el desarrollo de bacterias dañinas en el intestino derivadas de la descomposición de los alimentos.

También descubrió la enorme cantidad de vitaminas del grupo B que contiene el yogurt. Actualmente la tecnología de elaboración de yogurt está al alcance de todo el mundo y se produce en forma industrial, semi industrial o artesanal.

En la legislación vigente también se especifica que los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de 10⁷ colonias por gramo o mililitro.

Agostina (2000), menciona “Desde hace mucho tiempo las bacterias se han utilizado para conservar los alimentos que a su vez benefician al organismo del ser humano con sus nutrientes” (<http://es.wikipedia.org/wiki/Yogur>).

Arnott y Cols (1974), citado por **Del águila Gallardo (2002)**, demostró en un examen de 152 muestras de yogurt, encontrarón que solo el 15,1% tenía la proporción deseada de 1:1 de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, supuestamente por crecimiento, aunque se ha detectado relaciones de comensalismo y competición entre estos microorganismos.

El Ministerio de Agricultura de Perú (Minag). Afirmó que en el Perú los derivados lácteos, como el yogurt experimentó la mayor expansión entre los años 2000 y 2008, con una tasa anual de 19.36 por ciento, seguido del queso fresco con 15.99 por ciento.

Desde las antiguas civilizaciones, el queso se ha almacenado para las épocas de escasez y se le considera un buen alimento para los viajes, siendo apreciado por su facilidad de transporte, buena conservación y alto contenido en grasa, proteínas, calcio y fósforo. El queso es más ligero, más compacto y se conserva durante más tiempo que la leche a partir de la que se obtiene. Los fabricantes de queso pueden establecerse cerca del centro de una región productora y beneficiarse así de leche más fresca, más barata y con menor coste de transporte. La buena conservación del producto permite a los fabricantes vender sólo cuando los precios están altos o necesitan dinero. Algunos mercados incluso pagan más por quesos viejos, justo al contrario de lo que ocurre con la producción de leche (<http://es.wikipedia.org/wiki/Queso>).

La Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas, en 2004 menciona que el queso es uno de los principales productos agrícolas del mundo. Donde se produjeron más de 18 millones toneladas de queso a través del mundo. Esta cantidad es superior a la producción anual de granos de café, hojas de té, granos de cacao y tabaco juntos.

El mayor productor de queso es Estados Unidos, que asume un 30 por ciento de la producción mundial, seguido de Alemania y Francia.

Larrañaga (1998), citado por **Romero (2007)**, describe que el vino es una bebida bastante usada desde la antigüedad por los egipcios y romanos como bebida de sobremesa. Es así que podemos encontrar en la bibliografía un sin número de definiciones en las que podemos mencionar las siguientes:

Especifica que “el termino vino designa al producto obtenido por fermentación alcohólica, a cargo de levaduras, de las uvas o de su jugo, seguida de un periodo de maduración, puede sin embargo, producirse vinos mediante la fermentación de jugos de frutas, ruibarbo, cereales, miel, etc.”

Jorgensen (1959), citado por **Torres (1984)**, explico que en la vinificación los microorganismos ocupan lugares importantes no solo en la industria alimentaria sino también en otras como por ejemplo en la industria farmacéutica. En la industria de los alimentos las levaduras desempeñan un papel preponderante en la elaboración de pan, vinos, proteínas, etc. Generalmente no se acostumbra realizar exámenes microbiológicos en los mostos fermentados, salvo en casos donde la fermentación se detiene o si la acidez volátil de los nuevos vinos es normalmente alta en estos casos si se recomienda realizar el examen microbiológico para indicar la presencia de bacterias en la fermentación.

Maite Pelayo (2011), citado por **Torres (1984)**, menciona que el proceso fermentativo puede desencadenarse en cualquier caldo rico en azúcares (zumo de frutas o arroz) que, inoculado con la levadura, se transforma en una bebida alcohólica. Si después estos caldos se fermentan de nuevo, esta vez por bacterias del ácido acético, se obtendrá vinagre (de vino o malta en el caso de la cerveza). En el caso del pan, otro de los alimentos en los que intervienen las levaduras, no se busca la producción del alcohol, sino de dióxido de carbono, para conseguir la esponjosidad de la masa.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Conocimiento general de los microorganismos de uso industrial presentes en la elaboración de vinos, quesos y yogurt.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir los diferentes microorganismos utilizadas en la elaboración de vinos, quesos y yogurt.
- Determinar las características y propiedades de los microorganismos de uso industrial con énfasis las utilizadas en vinos, quesos y yogurt.
- Determinar la importancia de los microorganismos en la industria alimentaria.
- Describir los procesos de elaboración del vino, queso y yogurt, indicando los microorganismos que intervienen en cada uno de los procesos fermentativos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 .Microorganismos de uso industrial

La microbiología industrial ha servido a la humanidad desde tiempos sumamente antiguos, ayudando a obtener bebidas fermentadas y alimentos de gran variedad. Dentro de la microbiología industrial, empieza una época de explosión de los microorganismos en nuevos productos medicinales (Microorganismos de uso industrial <http://www.unav.es/noticias/imgs/100206-05.jpg>industria e investigación).

Estos nuevos conocimientos que han revolucionado a la genética molecular permitirán conocer, entender y sobretodo dar respuesta y solución a distintas problemáticas en el mundo (Demain 1981).

La industria alimentaria usa microorganismos en la producción de una gran variedad de productos como lo son el vinagre, las bebidas alcohólicas, las aceitunas, la mantequilla, el queso, el yogurt y el pan, entre muchos otros. Además, las bacterias y otros microorganismos actualmente pueden ser manipulados para producir sustancias que ellos normalmente no sintetizan y que ahora ayudan al proceso de fermentación que dan origen a estos alimentos

([http://1.bp.blogspot.com/_iOUWsYnNbmo/TJ4VUaRUF5I/AAAAAAAAAJoY/x-QD4Rn0bEk/s1600/Biotecnología en la Industria Alimentaria probioticfood.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_iOUWsYnNbmo/TJ4VUaRUF5I/AAAAAAAAAJoY/x-QD4Rn0bEk/s1600/Biotecnología+en+la+Industria+Alimentaria+probioticfood.jpg)<http://www.madrimasd.org/blogs/alimentacion/2007/04/25/64351>).

Un microorganismo de uso industrial debe producir la sustancia de interés; debe estar disponible en cultivo puro; debe ser genéticamente estable y debe crecer en cultivos a gran escala. Otra característica importante es que el microorganismo industrial crezca:

- Rápidamente y produzca el producto deseado en un corto período de tiempo. El microorganismo crecer en un relativamente barato medio de cultivo disponible en grandes cantidades. Además, un microorganismo industrial no debe ser patógeno para el hombre o para los animales o plantas.

La microbiología de los alimentos, engloba aspectos de ecología microbiana y de biotecnología para la producción de alimentos para consumo humano, así como para consumo animal, como lo son:

1. Alteración de los alimentos (microorganismos alterantes) los microorganismos al crecer y utilizar los alimentos como fuente de nutrientes producen cambios en la apariencia, sabor, olor y otras cualidades del alimento.

Estos procesos de degradación son:

a) Putrefacción. Proteínas alimentos + Microorganismos proteolíticos ---->
Aminoácidos + Aminas + NH₃ + SH₂

b) Fermentación. Carbohidratos alimentos + Microorganismos sacarolíticos -----> Ácidos + Alcoholes + Gases

c) Enranciamiento. Grasas alimentos + Microorganismos lipolíticos ----->
Ácidos grasos+ Glicerol

2.- Alimentos producidos por microorganismos (microorganismos industriales)

a.- Vegetales: vino, aceitunas

b.- Lácteos: yogurt, queso

c.- Proteína de origen unicelular (SCP): células de bacterias, levaduras, algas y hongos filamentosos.

(<http://www.solociencia.com/biologia/microbiologia-microorganismos-industria.htm>)

3.2 BACTERIAS ACÉTICAS:

Las bacterias acéticas son un grupo de microorganismos presentes de forma natural en el mosto y que pueden causar problemas durante la elaboración y el envejecimiento del vino.

En este artículo, se describe brevemente su metabolismo y su ecología en las bodegas, aportando datos sobre su evolución durante la vinificación. Igualmente, se comparan las técnicas utilizadas en los laboratorios para su detección y cuáles son las limitaciones de los diferentes métodos. Finalmente, se analizan las estrategias desarrolladas para su eliminación de las bodegas y se dan una serie de recomendaciones para su control.

3.2.1 Clasificación y características de las bacterias acéticas

La clasificación de las bacterias acéticas ha variado enormemente en los últimos tiempos. En la actualidad, bajo este nombre se conoce un grupo de bacterias pertenecientes a los géneros *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Gluconacetobacter*, *Acidomonas*, *Asaia*, *Kozakia*, *Swaminathania*, *Neoasia*, *Granulibacter* y *Saccharibacter*. Sin embargo, esta clasificación está en constante revisión.

Al microscopio, las bacterias acéticas (BA) son Gram negativas, de entre 0,4 y 4,5 μm de largas y entre 0,4-1 μm de anchas, conforma elipsoidal y que pueden presentarse de manera individual, en parejas o encadenas. Presentan flagelos de forma peritroca o polar, y no pueden formar en dos esporas como estructura de supervivencia.

Este grupo de microorganismos necesita del oxígeno como aceptor final de electrones, por lo que tienen un metabolismo aerobio obligado. Generalmente, las BA son catalasa positivas, oxidasa negativas y pueden utilizar el etanol como fuente de carbono. El pH óptimo de crecimiento está entre 5 y 6,5, si bien puede llegar a crecer a pH cercanos a 3.

Dentro del mundo enológico, las especies más conocidas son *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus* y *Gluconobacter oxydans*. Otras especies que también han sido asociadas a las uvas.

3.2.2 .Su metabolismo y las consecuencias sobre el mosto y el vino

Las BA son metabólicamente activas desde el momento en el que la uva está en el campo hasta que el vino llega al consumidor, generando una serie de compuestos no deseados que tendrán consecuencias en la calidad del producto final. En un proceso que se da sobre todo en las bayas, las bacterias acéticas pueden convertir la glucosa y fructosa en ácido glucónico y oxofructosa, respectivamente.

De igual manera, las BA pueden metabolizar algunas hexosas como manitol, manosaoribosa. Además, y en asociación con las levaduras de la uva, pueden producir ácido acético y acetaldehído, lo que incrementa la acidez volátil del mosto. La acumulación de estos metabolitos suele depender de la cepa, del estado de la uva y de la concentración de los diferentes azúcares.

Al igual que en el caso de las levaduras, la población de BA es mayor cuando la uva está dañada, ya que las bacterias pueden acceder fácilmente al interior de la uva, rica en nutrientes.

En la bodega, la consecuencia más conocida de la actividad de las BA es el picado acético del vino. Este proceso se caracteriza por la oxidación del etanol en ácido acético, lo que puede elevar la acidez volátil del vino hasta valores de 0,8 g acético/l.

Esto tiene consecuencias organolépticas de sobra conocidas por todos los enólogos. La velocidad de este proceso está determinada por la especie, la cantidad de BA presentes en el vino y por las características del vino. En las BA, esta ruta metabólica se favorece cuando la concentración de oxígeno es baja. El acetaldehído es un metabolito intermedio en la ruta hacia el ácido acético que se puede encontrar libre en el medio.

La concentración de este compuesto varía mucho entre los diferentes tipos de vinos, pero puede llegar a valores de 200 mg/l. Como norma general, podemos decir que se produce acetaldehído cuando hay poco oxígeno disuelto en el medio y cuando la concentración de etanol es alta; justo las condiciones que se dan en el vino. Sensorialmente, el acetaldehído da un carácter oxidado al vino a partir de 50mg/l.

Por otro lado, las BA pueden utilizar el glicerol como fuente de carbono, generando principalmente dihidroxiacetona. De esta manera, se reduce en el vino la concentración de glicerol obtenido durante la fermentación alcohólica. También se pueden incrementar los niveles de acetato de etilo y de acetoína, lo que aporta al vino aromas similares a la mantequilla.

Además de sus efectos negativos en el sabor, algunos compuestos resultantes del metabolismo de las BA, como la dihidroxiacetona, el acetaldehído y la 5-oxofructosa, actuarían como compuestos quelantes (secuestrantes) del SO₂, bajando la concentración de SO₂ libreen el medio y reduciendo la acción antimicrobiana y antioxidante de este aditivo.

Las bacterias del género *Gluconobacter* son grandes productoras de este tipo de compuestos.

Por último, algunas BA son capaces de deliberar en el vino cadenas de polisacáridos, lo que incrementa su viscosidad y dificulta los procesos de clarificación y filtración del mosto y del vino.

3.2.3 .Evolución en el vino

Las bacterias acéticas representan, como media, más del 68% del total de bacterias presentes en la uva en el momento de la recogida, dependiendo del estado sanitario de ésta (Barbeycols., 2001). Se han descrito niveles de 3×10^3 CFU/ ml en uvas sanas y de hasta 5×10^6 CFU/ ml en uvas atacadas por *Botrytis cinerea*.

Los diversos investigadores no se ponen de acuerdo sobre la evolución de la población los primeros días de la vinificación. Para algunos autores ,el número de BA crecía durante los primeros momentos de la vinificación, mientras que para otros este descendería (Tabla N°1).

TABLA N°1. Evolución de la población de bacterias ácido acéticas durante la elaboración de vino tinto.

	CFU/ml
Mosto	16.000
Fermentación alcohólica	
Tras 3 días	3.000
Tras 7 días	100
En el día 10	
Antes del trasiego	20
Tras el trasiego	30.000
Fermentación maloláctica	
Al comienzo	400
Al final (3 meses)	120
Envejecimiento en barrica	
Tras 4 meses	160
Tras 6 meses	900
Tras 9 meses	600
Tras 11 meses	600

FUENTE: Joyeux y cols ,1984

Sin embargo, ambas investigaciones coinciden en que la población desciende drásticamente durante la fermentación alcohólica. Finalmente, la población se mantendría estable y por debajo de los 1.000 CFU/ml a lo largo de la fermentación maloláctica y la crianza en barrica. Ya hemos comentado que las BA son aerobias obligadas, por lo que necesitan oxígeno en el medio para su crecimiento y su actividad metabólica.

Durante la fermentación alcohólica, el oxígeno presente en el mosto se agota rápidamente ([http://www.solucionespracticas.org.pe/Bacteriasaceticas/pdf/Bacterias acéticas: tecnicas de detección y eliminación.pdf](http://www.solucionespracticas.org.pe/Bacteriasaceticas/pdf/Bacterias%20aceticas%3A%20tecnicas%20de%20deteccion%20y%20eliminacion.pdf)).

3.3. Fermentación Alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. Estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono. La fermentación alcohólica comienza después de que la glucosa entra en la celda. La glucosa se degrada en un ácido pirúvico. Este ácido pirúvico se convierte luego en CO₂ y etanol. Los seres humanos han aprovechado este proceso para hacer pan, cerveza, y vino. En estos tres productos se emplea el mismo microorganismo que es: la levadura común o lo *Saccharomyces cerevisiae*.

Pese a esta baja eficiencia energética con respecto al proceso aerobio, se recurre a la fermentación alcohólica en la fabricación de diversos productos alimenticios como: pan, vino, cerveza, champagne, todo tipo de bebidas alcohólicas fermentadas y chocolate. Asimismo, las bebidas destiladas, como por ejemplo el brandy, se obtienen a partir de las bebidas fermentadas, en concreto del vino blanco, por simple evaporación del agua. Además, una característica importante de la fermentación alcohólica, es que produce gran cantidad de CO₂, responsable de las burbujas del champagne y de la textura esponjosa del pan.

Las cepas de levadura más empleadas en la fabricación del vino, cerveza y pan, son las correspondientes a la especie *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura sigue un metabolismo fermentativo cuando está en condiciones anaerobias, pero cuando hay oxígeno hace una respiración aerobia y no produce alcohol. Este fenómeno se conoce como efecto Pasteur, y es determinante en la industria de bebidas alcohólicas, pues para que la producción de etanol sea correcta, las levaduras deben desarrollarse en ausencia de oxígeno. Aunque existen otras, como pueden ser: *Kloeckera apiculata* (levadura de bajo poder fermentativo, presente en las vinificaciones) y *Saccharomyces bayanus* (de alto poder fermentativo, presente también en las vinificaciones).

Otra utilidad interesante de la fermentación alcohólica es la producción a gran escala de bioetanol a partir de biomasa. Éste supone una alternativa competitiva y más limpia al uso de combustibles fósiles como el petróleo. Un inconveniente de este proceso, es la gran generación de CO₂, la cual provoca un impacto sobre el medio ambiente que contribuye al cambio climático, y por esa razón debe de ser controlado.

En definitiva, se puede concluir que la fermentación alcohólica es un proceso biológico ampliamente utilizado en la industria, ya que se ve implicada en la elaboración de productos esenciales en la alimentación, así como en el desarrollo de biocombustibles.

3.3.1 . Producción de vino

Se trata de una fermentación para la fabricación de un producto de gran volumen y bajo valor añadido. En el proceso, un hongo (*Saccharomyces cerevisiae*) crece utilizando el azúcar (glucosa) presente en el mosto de uva para producir alcohol.

El proceso puede esquematizarse como sigue:

Vamos a utilizar el estudio de la fermentación del vino para revisar los factores que intervienen en un proceso industrial estudiando en los próximos apartados :

- El microorganismo (hongos)
- El crecimiento de microorganismos
- El medio de cultivo
- El proceso de fermentación

3.3.1.1. El microorganismo: *Saccharomyces cerevisiae*. Los hongos

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es un hongo ascomiceto unicelular. Los hongos son organismos eucarióticos (sus células tienen una organización interna en orgánulos membranosos) quimioheterótrofos. A continuación vamos a explicar el concepto de quimioheterótrofo y a describir los principales grupos de hongos.

Los organismos necesitan carbono y energía para poder crecer. En la naturaleza las fuentes de energía pueden ser químicas (energía presente en los enlaces de compuestos químicos) o lumínica (energía de la luz que se transforma en energía química). Por otra parte, las reacciones de óxido-reducción que tienen lugar en los seres vivos requieren donadores de electrones que pueden ser orgánicos o inorgánicos. Por último, el carbono puede encontrarse de dos formas, como carbono orgánico y como carbono inorgánico (CO₂). Como puede verse, las bacterias presentan una gran versatilidad metabólica. Mucho mayor que la que presentan plantas, animales u hongos. En cualquier caso, los principales microorganismos de interés aplicado industrial pertenecen al grupo de los quimioheterótrofos.

El microorganismo responsable de la fermentación alcohólica de la producción del vino es la levadura *S. cerevisiae*. Las levaduras son hongos unicelulares, a diferencia de otro tipo de hongos a los que conocemos como filamentosos. Sin embargo, biológicamente, ambos tipos de hongos (unicelulares o filamentosos) son similares. Las levaduras se multiplican en los medios de cultivo como células aisladas individuales que se dividen y, de esta forma, aumentan su número.

En el caso de los hongos filamentosos, sin embargo, las células se encuentran contenidas dentro de unos tubos formados por la pared celular. Estos tubos se denominan hifas y van creciendo por sus puntos (crecimiento apical) y ramificándose para formar la colonia que denominamos micelio. Por consiguiente, los hongos filamentosos tienen un crecimiento micelial, mientras que las levaduras no.

Es importante tener en cuenta que en el crecimiento micelial, sólo el borde de la colonia (las puntas de las hifas) crece. La parte central de una colonia micelial está formada por células viejas mientras que el borde de la colonia está formado por células jóvenes.

Las células jóvenes se encuentran en trofofase (fase de alimentación y crecimiento), mientras que las células viejas se encuentran en idiofase (fase de diferenciación). Cuando observamos una colonia micelial (por ejemplo una colonia de moho sobre una naranja), el crecimiento de la colonia se produce sólo por el borde de la parte mohosa y en la parte central de la colonia se produce la diferenciación que dará lugar a la formación de las esporas y a la aparición del color verdoso característico.

Las células jóvenes desarrollan la mayoría de la actividad metabólica del hongo, liberando enzimas al medio y absorbiendo los nutrientes. La zona central, por otra parte, tiene células en las que se acumulan las sustancias de reserva que pueden ser necesarias para que el micelio colonice nuevas zonas pobres en nutrientes (por ejemplo, cuando el moho de una fruta comienza a extenderse por la fuente de plástico en la que se encuentra) o cuando el hongo se diferencia (por ejemplo, cuando produce esporas o cuerpos fructíferos).

El crecimiento de un hongo como levadura o como hongo filamentosos está, en algunas ocasiones, regulado por condiciones ambientales, de forma que un mismo hongo puede crecer en ciertas situaciones como levadura y en otras como hongo filamentosos (por ejemplo, los hongos patógenos *Ustilago maydis* y *Candida albicans*).

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que la pared celular de los hongos (levaduras y filamentosos) es diferente de la de las bacterias y de la de las plantas. La pared celular de bacterias está formada por peptidoglicano, mientras que la de hongos por quitina y polisacáridos (glucanos) y la de las plantas por celulosa.

Por último hay que recordar que como organismos eucarióticos que son, los hongos tienen su núcleo diferenciado en el interior de la célula, tienen varios cromosomas, la división celular se produce por mitosis (proceso que no ocurre en bacterias) y la producción de células sexuales por meiosis.

La clasificación de los hongos es muy compleja y aquí vamos a ver sólo lo más simple. La clasificación se basa en dos criterios:

1. Si las hifas están tabicadas (divididas en células) o no y
 2. Dentro de los hongos con hifas tabicadas, en la organización de las esporas sexuales.
- Los hongos con hifas no tabicadas se denominan *Ficomietos* (esta nomenclatura y clasificación, repito, puede encontrarse de forma diferente en distintos libros). Los ficomietos son hongos inferiores (en algunos casos se discute si son hongos o no) y viven en ambientes acuáticos. Destacan los géneros *Mucor* que participa en la producción de algunos tipos de alimentos y *Phytophthora* alguno de cuyos miembros son patógenos vegetales (*P. infestans*, por ejemplo).
 - Los hongos superiores se pueden agrupar en tres clases:
 - **Ascomietos.** En ellos las esporas sexuales (*ascosporas*) se encuentran en el interior de una bolsa o *asca*. Son ejemplos de ascomietos la levadura *S. cerevisiae*, los hongos filamentosos *Neurospora*, y hongos comestibles como las trufas. Son el grupo de hongos más abundante.

- **Basidiomicetos.** En ellos las esporas sexuales (*basidiosporas*) se encuentran en el exterior de unas estructuras con forma de maza denominadas *basidios*. Pertenecen a este grupo levaduras como el patógeno humano *Cryptococcus neoformans* que produce meningitis en pacientes inmunodeprimidos, el patógeno vegetal *Ustilago maydis* que produce tumores en los granos del maíz, hongos superiores con cuerpos fructíferos complejos (setas) tales como el champiñón (*Agaricus bisporus*) y la seta de chopo (*Pleurotus ostreatus*), etc.
- **Deuteromicetos.** Tradicionalmente se conocían como *hongos imperfectos* porque en ellos no se había podido encontrar la forma sexual y, por consiguiente, no se sabe si producen ascosporas o basidiosporas. Actualmente y mediante el uso de técnicas de análisis del ADN se ha podido determinar que la mayoría de ellos pertenecen al grupo de los ascomicetos y, por alguna razón, han perdido la posibilidad de realizar la reproducción sexual.
- Alguno de los hongos más importantes en microbiología industrial son deuteromicetos: *Penicillium* productor de la penicilina, *Aspergillus* productor de ácido cítrico y de lovastatina; también se encuentran en este grupo hongos patógenos vegetales como *Trichoderma* y *Verticillium*, y hongos patógenos oportunistas animales tales como *Candida albicans* (<http://www.unavarra.es/genmic/micind-2-3.htm>).

3.3.2. Elaboración del vino.

El vino es una bebida bastante utilizada desde la antigüedad por los egipcios y romanos como bebida de sobremesa. Es un licor obtenido por fermentación alcohólica de las uvas o de su jugo seguido de un periodo de maduración. También pueden producirse vinos mediante la fermentación de jugos de frutas ruibarbo, cereales, miel, etc. pero los vinos conocidos por su tradición y cotización son los vinos preparados a partir de las uvas.

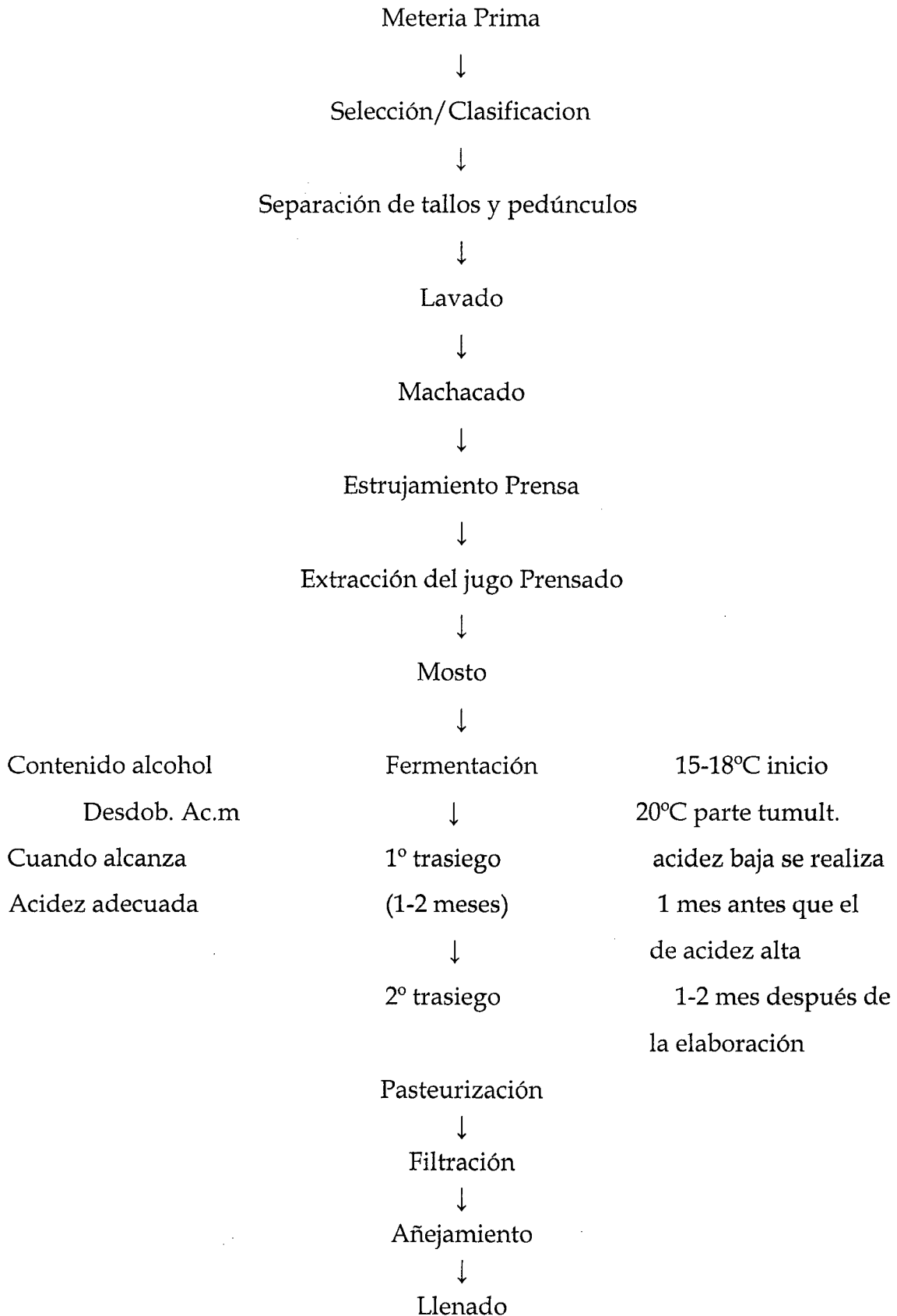
El proceso de elaboración del vino de uva se inicia con la vendimia, cuando estas están completamente maduras.

Después de recogidas las uvas se seleccionan separando las que se presentan en signos de deterioro, con el objeto de impedir que provoquen defectos en el vino.

Las uvas deben separarse de tallos y pedúnculos para luego proceder al machacado en una trituradora.

Se deja reposar, en el caso de uvas rojas antes de estrujado en una prensa para permitir la disolución del pigmento rojo: el jugo de uvas o mosto extraído se esteriliza en caso de una fuerte contaminación con microorganismos nocivos, en este caso se adiciona a continuación del mosto levadura de cultivo puro.

DIAGRAMA N° 01: PROCESO DE ELABORACION DEL VINO



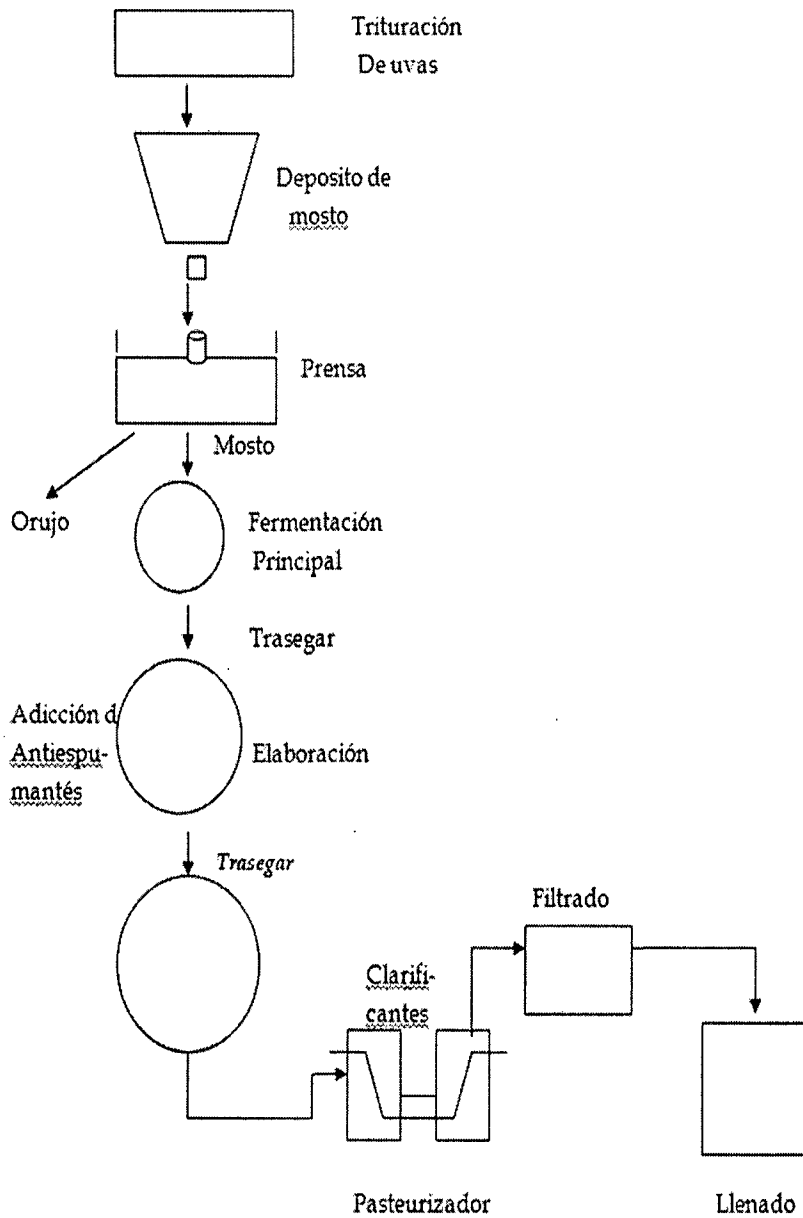


FIGURA 1: PROCESO DE ELABORACION DEL VINO

3.3.2.1. Fermentación.

El mosto obtenido del prensado se lleva a recipientes de fermentación (toneladas, tanques o tinas) para que se inicie en ellos este proceso las levaduras que llegan al mosto procedente de las uvas son las que se encargan de dar inicio la fermentación las que comienzan a multiplicarse a medida que las masas de uvas y el mosto van enriqueciéndose con oxígeno.

Por lo regular se utilizan recipientes cerrados para evitar el contacto con el oxígeno atmosférico. Juntos con la levaduras propias del vino se encuentran en las uvas otras levaduras de especies de levaduras como la *kloeckera apiculata* diversas especies de los géneros *cándida*, *pichia*, *torulopsis* y otras. Estas levaduras se multiplican en la fase inicial de la fermentación generalmente con mayor rapidez que las levaduras vinicas las cuales confieren al vino olor y sabor extraños cuando se multiplica es abundante. Por esta razón muchos productores de vino agregan al mosto levaduras en cultivo puro, constituidos, por razas con características fermentativas y de rapidez comprobadamente buenas, las que se aíslan frecuentemente de la flora de levaduras que poseen las uvas.

Cuando se trabaja en condiciones clásicas, la fermentación principal se inicia a una T° de 15 - 18°C. En la fase tumultuosa de la fermentación la T° puede superar los 20°C si el proceso fermentativo no se regula mediante refrigeración.

El grado de fermentación se puede regular agregando piro sulfito de potásico. El azufre no solo inhibe la proliferación de las bacterias, sino también el rendimiento fermentativo de las levaduras, produciendo de esta forma un retraso en la fermentación y con ello la persistencia de un dulzor residual en el vino, el mismo efecto ocurre cuando la fermentación se lleva acabo a presión de hasta 7 atm. Y con una T° de 15 - 20°C.

Concluida la fermentación, se realiza el primer trasiego del vino, separando esto de los pasos de levaduras, que se autorizan terminada la fermentación.

El momento del primer trasiego se rige por el contenido del alcohol, alcanzado el desdoblamiento ácido y el grado de transparencia conseguido. En muchos vinos, especialmente aquellos que se airearon durante el primer trasiego, es preciso hacer un segundo trasiego al cabo de 1 - 2 meses para eliminar las sustancias enturbadoras formadas. Este segundo trasiego se realiza frecuentemente en combinación con una filtración o separación de vino.

Las diversas sustancias que provocan enturbiamiento durante el depósito se transforman en sedimentos insolubles agregando productos clarificantes. Por último estos sedimentos se separan del vino mediante filtración. Para eliminar sustancias proteicas causantes de enturbiamiento sirven la gelatina, tanino, agar, cola de pescado (colapiz), bentonita, albúmina de huevos y también preparados enzimáticos de acción proteolítica. El vino propiamente dicho se forma en el curso del depósito, el cual se caracteriza por un cambio en las condiciones de acidez por el acabado del sabor y del buque.

El vino maduro es filtrado varias veces produciéndose con frecuencia un tratamiento de calentamiento - enfriamiento estriba en además de precipitar las proteínas termolábiles, este calentamiento se realiza a 70 - 90°C durante 30 - 40 seg., enfriándole seguidamente a - 4°C. La ventaja de este calentamiento - enfriamiento estriba en que al tártaro y mueren los microorganismos. Luego de la filtración se procede al llenado.

3.3.2.2 .Tipos de vinos de uva

3.3.2.2.1.Vino rosado (rosa)

Es el vino que se prepara de uvas de color débil o de color intenso, en el primer caso no es necesario separar la cáscara del jugo durante 1 o 3 días después de la trituración, en el caso de uvas de color intenso la cáscara puede separarse inmediatamente después del triturado.

3.3.2.2.2.Vino rojo (tinto)

El vino tinto o rojo se obtiene fermentando la cáscara y el jugo juntos por un periodo de 12-14 días. La T° de fermentación es mayor para los blancos y rosados lo que favorece la extracción del pigmento rojo (antocianinas) de las cáscaras. La T° optima está entre 21.1- 27.4°C.

3.3.2.2.3.Vino blanco

Es el vino obtenido del jugo de las uvas blancas.

3.3.2.2.4.Vino para postres

Son los vinos de uvas a los cuales se agregan espíritus destilados de vinos durante o después de la fermentación.

3.3.2.2.5.Vinos espumosos

Son los vinos que contienen un exceso de dióxido de carbono. Este tipo de vino también es conocido como champagne (E.U.A). Se produce por fermentación secundaria y debe tener un contenido de alcohol entre 10.5 al 11.5%.

3.3.2.2.6.Vinos carbonatados

Son los vinos seleccionados con un alto contenido alcohólico de 11.5 a 12.5% a los cuales se adiciona anhídrido carbónico para su efervescencia.

3.3.2.2.7.Vino dulce

Es el vino de uva que su composición contiene azúcar sin fermentar y tiene un gusto dulce.

3.3.2.2.8 .Vino semiseco

Es el vino de uva que no puede calificarse como seco ni como dulce y tiene un gusto semidulce, es decir contiene en su composición azúcar residual (9 - 11° Brix).

3.3.2.2.9.Vino seco

Es el vino de uva con alto contenido de alcohol etílico que muchas veces es superior a 12 alcohólicos. No contiene azúcar sin fermentar o contiene muy poca. El azúcar residual si es que tuviera está por debajo de 8%.

3.3.2.2.10.Vino añejo

Son los vinos que han sido almacenados en recipientes de añejamiento por un tiempo mínimo de un año hasta cinco o más años. Se denominan vinos añejos y vinos extra añejos o extra viejos (FOOD TODAY ,2001).

3.4 . LA LECHE

La leche se puede definir como el líquido que segregan las glándulas mamarias de hembras sanas; esto es desde el punto de vista fisiológico, pues si se quiere un concepto desde el punto de vista comercial o industrial se puede definir como el producto del ordeño higiénico efectuado en hembras de ganado lechero bien alimentado y en buen estado de salud, no debiendo contener calostro (Calostro es una secreción líquida de color amarillento, de aspecto viscoso y amargo, ácido que segrega la vaca aproximadamente 6 o 7 días después del parto).

3.4.1. La Composición Química de la Leche

- **Agua:** La leche es 90% de agua, lo que hace al agua el más importante componente de la leche.
- **Proteína:** La leche contiene entre 3 y 4 % de proteína, dependiendo en la raza de la vaca. Leche con mucha grasa también tiene mucha proteína, y viceversa.
- **Grasa:** La grasa esta entre 3.5 y 5.25%, dependiendo en la raza de la vaca y su nivel de nutrición. La grasa da a la leche un color amarillo, cuando esta cuenta con poco contenido graso entonces se torna más blanca
- **Lactosa:** La lactosa es “el azúcar” de la leche y está presente en un 5%, da a la leche su sabor dulce y forma el 52% de los sólidos en leche.
- **Vitaminas y Minerales:**
 - Vitamina A: Protege contra enfermedades y mantiene la piel.
 - Vitamina D: Ayuda a absorber el calcio.
 - Calcio : Regula el corazón, ayuda a los nervios, y hace huesos y dientes fuertes (<http://vvalenciaudc.tripod.com/Laco.htm>).

3.4.2. Control de la calidad de la leche

La leche debe ser de excelente calidad, tanto para su consumo como leche líquida como para la fabricación de derivados lácteos.

La calidad de la leche viene determinada por tres aspectos:

1. Calidad nutricional: hace referencia al contenido en nutrientes: grasa, proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales.
2. Calidad higiénica: hace referencia al contenido en células somáticas (inferior a 400.000/ml.), de gérmenes (inferior a 100,000/ml.) y a ausencia de antibióticos y demás inhibidores.

3. Calidad organoléptica: la leche deberá presentar el olor, color, sabor y aspecto característico de este producto (http://www.medioruralemar.xunta.es/es/areas/ganaderia/sector_lacteo/calidad_de_la_leche_cruda/control_de_calidad/).

3.5 .Fermentación Láctica

La fermentación es un proceso catabólica de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final, un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentación (<http://www.scribd.com/doc/16236026/FermentacionLactica>).

La fermentación láctica da como resultado ácido láctico a partir de la degradación de la lactosa.

De igual manera se produce en las células musculares, cuando existe una deficiencia de oxígeno en los músculos; a partir del ácido pirúvico (<http://www.bioapuntes.cl/apuntes/fermentacion.htm>).

El ácido pirúvico puede tener origen en el proceso que sufre la glucosa, denominado glucolisis.

De igual manera la galactosa, al isomerizarse en glucosa, puede también reducirse a dos moléculas de ácido láctico. Esta fermentación es denominada homo láctica, ya que solamente produce ácido láctico como producto final.

Por otra parte la fermentación láctica puede ser posible gracias a algunos hongos y bacterias.

El ácido láctico más importante que producen las bacterias es el lactobacillus. Otras bacterias que produce el ácido láctico son: Leuconostoc, Pediococcus ,Estreptococo lactis y Bifidobacterium bifidum.

La presencia del ácido láctico, producido durante la fermentación láctica es responsable del sabor amargo, de mejorar la estabilidad y seguridad microbiológica del alimento. Este ácido láctico fermentado es responsable del sabor amargo de productos lácteos, dado que otorga acidez al medio, tiene excelentes propiedades conservantes de los alimentos.

Las bacterias del ácido láctico todas las bacterias del ácido láctico fermentan diversos azúcares, produciendo ácido láctico en cantidades suficientemente elevadas como para inhibir o matar a la mayoría de los otros microorganismos.

Pero, unas pocas excepciones, que incluyen algunos estreptococos, las bacterias del ácido láctico son inofensivas para los humanos y, además, sus productos metabólicos tienen un sabor agradable. Estas propiedades nos permiten utilizar las bacterias del ácido láctico.

Los alimentos de fermentación deben contener suficiente cantidad de azúcares para que las bacterias del ácido láctico produzcan cantidades inhibitorias de dicho ácido. Generalmente no es necesario añadir bacterias del ácido láctico a los alimentos, ya que la mayoría de los productos vegetales y lácteos contienen una población natural adecuada (http://www.bioapuntes.cl/apuntes/images/fermenta_lac.JPG).

3.4.1. Fabricación del queso

En los quesos, si los géneros lácticos se encuentran en cantidades altas se presenta la fermentación láctica durante el proceso de elaboración. Durante esta misma etapa la acción de otros microorganismos causa malos olores y la formación de gases.

Entre los microorganismos que encontramos están: *Aerobacter aerogenes*, *Clostridium*, *Bacillus polymyxa*, *Leucocostus*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Proteus* y los Mohos *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor* y *Geotrichum*.

Durante el proceso de maduración y curado se pueden originar algunos defectos que se manifiestan generalmente como una pérdida de textura, consistencia, aspecto y aroma. Por ejemplo, las especies del género *Clostridium* pueden producir fermentación con gas; la actividad proteolítica de las bacterias, Mohos y Levaduras pueden conducir a la formación de un sabor amargo; algunas levaduras producen olor a "fruta".

Clostridium sporogenes y *Clostridium lentoputrescens* son capaces de ocasionar putrefacción, en tanto que *Bacterium proteoliticum* puede llegar a originar un color oscuro y un olor desagradable.

Cuando el sulfuro de hidrogeno, originado por los microorganismos reacciona con sustancias que se han producido durante el proceso de maduración, se pueden presentar coloraciones anormales tales como verde y azul, pardo rojizo, etc.

En algunos quesos el crecimiento de *Lactobacillum plantarum*, *Lactobacillus brevis* produce unas manchas de aspecto oxidado; en tanto el crecimiento de *Propionibacterium Zeae*, *Propionibacterium rubrum* y *Propionibacterium thoeni* puede ocasionar la aparición de coloraciones amarillas, rosadas y pardas.

En quesos terminados las alteraciones están asociadas con el porcentaje de agua residual y los defectos son ocasionados principalmente por el crecimiento de mohos en la superficie de los mismos. Entre los Mohos se pueden destacar especies de los generos *Geotrichum*, *Cladosporium*, *Scupularioxis*, *Aspergillus*, *Muco* y *Alternaria* que originan olores, sabores y colores extraños.

Las levaduras generalmente producen colores naturales dada la pigmentación que presentan las mismas. La bacteria *Brevibacterium linens* puede ocasionar la aparición de colonias de color amarillo o rojo.

La elaboración del queso tiene principalmente dos fases: la formación de la cuajada, en la que las proteínas de la leche forman un material solido a partir del cual se separa el líquido ,y la maduración de la masa cuajada solida por la acción de varias bacterias y hongos .

El proceso de la formación de la cuajada es meramente microbiológico, ya que la producción de ácido por las bacterias de ácido láctico es suficiente para coagular las proteínas de la leche. Sin embargo, con frecuencia también se usa para este fin una enzima conocida como renina.

La maduración de la cuajada es un proceso muy complejo y muy variable, desde un punto de vista microbiológico y bioquímico, que depende de la clase de queso que se esté fabricando así como que los tipos de microorganismos implicados son variados.

Por ejemplo los quesos son maduros en gran parte por bacterias del ácido láctico que crecen por todo el queso, se mueren, se autorizan y liberan enzimas hidrolíticas. Los quesos frescos son maduros por los enzimas de levaduras y hongos que crecen en la superficie.

Algunos microorganismos tienen tareas sumamente específicas en la maduración de algunos quesos; por ejemplo el color azul y el aroma único del queso Roquefort son consecuencia del crecimiento de un hongo de color azul, *Penicillium roqueforti*, por toda la masa del queso.

Los hoyos característicos del Emmenthal están formados por el dióxido de carbono, producto de la fermentación del ácido propiónico del ácido láctico por la intervención de especies de *Propionibacterium*.

3.4.1.1. Principios básicos para la elaboración del queso

Existen tres pasos fundamentales en la elaboración de los quesos:

1. **Cuajado**: consistente en la coagulación de la leche.
2. **Desuerado**: pérdida de parte del suero contenido en la leche.
3. **Maduración**: proceso microbiano por el cual se transforma la cuajada.

1. Cuajado de la leche

En la composición de la leche existe una fracción proteica que es de que retiene el suero líquido.

Este proceso de solidificación se puede obtener por medio de dos vías diferentes:

- a) Fermentación láctica
- b) Cuajo.



286

Ambos fenómenos suceden simultáneamente pero con predominio de máxima importancia en la elaboración del queso. Mediante el proceso de cuajado lo que se va a realizar es un proceso de solidificación y precipitación de estas proteínas que se encuentran disueltas en la leche líquida por medio de la acción química del cuajo. Las proteínas de la leche o caseínas se agrupan formando una especie de entramado semisólido a modo de esponja uno u otro según la materia base que se desee producir. Para entender ambos procesos:

a) Fermentación láctica

Es la más común para fabricar los quesos de pasta blanda, también la más antigua puesto que se lleva a cabo de forma natural por medio de las bacterias lácticas que viven en la leche. Este tipo de bacterias actúan sobre la lactosa (el azúcar de la leche) y la degradan a ácido láctico. Estas bacterias se han aislado e identificado y se comercializan como fermentos para cultivo directo.

Es por esta razón que cuando una leche está muy contaminada su pH es muy ácido y la leche se presenta en grumos.

El ácido láctico se va liberando poco a poco aumentando progresivamente la acidez de la leche y cuando esta alcanza un valor del 4,6 la masa líquida se coagula y precipita. En la quesería la acidez que genera una coagulación efectiva comienza con un pH de 5,2 (55-60 grados Dornic).

La coagulación láctica si se realiza de forma natural es lenta y depende de:

- el tiempo y las condiciones de almacenaje, que afectan directamente a las poblaciones bacterianas y por lo tanto a la producción del ácido.
- el tipo y la cantidad de bacterias que viven en la leche.
- la temperatura ambiente que aumenta o disminuye la población bacteriana.

- la presencia de antibióticos o antisépticos que pueden destruir la bacteria.

Con lo anteriormente señalado es fácilmente comprensible el porqué es muy importante en la elaboración de quesos el tiempo transcurrido y el almacenaje de la leche desde el ordeño. La población bacteriana varía mucho de un momento a otro y por lo tanto es preferible utilizar la leche durante la primera hora después del ordeño y no mezclar leche de diversa fecha de ordeño, puesto que su composición no es la misma.

La cuajada que se obtiene por medio de la coagulación láctica tiene las siguientes características:

- friable: se rompe con mucha facilidad
- permeable: con mucho suero
- los grumos no se contraen mucho
- muy húmeda

Por estos motivos estas cuajadas deben de manipularse con mucho cuidado.

La fermentación láctica es importante porque:

- Tiene un papel primordial en el control de las bacterias indeseables que suelen ser las responsables de la hinchazón prematura de los quesos.
- Es necesaria para un desuerado eficaz.
- Previene fermentaciones indeseables.
- Es crucial para la maduración y desarrollo del sabor.
- Tiene una influencia definitiva en la textura y Cohesión del queso. Una adecuada acidificación es una etapa que va influir decisivamente en todas las etapas posteriores de la elaboración del queso de cabra.

b) Cuajo

El cuajo se obtiene del estómago de los rumiantes jóvenes que todavía se alimentan a base de leche. También existen cuajos de tipo vegetal que se extraen de plantas y de origen microbiano.

Las enzimas responsables de la acción del cuajo son las denominadas la pepsina y la quimosina. Estas enzimas actúan sobre las estructuras proteicas cuando están a determinada temperatura formando una especie de red que retiene la mayor parte de los sólidos lácteos, glóbulos de grasa, minerales y suero.

La velocidad y la capacidad de un cuajo se ven influidas por los siguientes factores:

- Acidez de la leche: el cuajo actúa en un medio ligeramente ácido.
- Cantidad de cuajo: la cantidad de leche puede oscilar entre 2.000 a 15.000 veces respecto al volumen del cuajo comercial de fuerza 10.000 (o 520 mg/l de quimosina; la fuerza son los litros de leche que se cuajan con 1 litro de cuajo en 40 minutos a 35°C).
- Temperatura de la leche: los rangos óptimos oscilan entre 35 a 43 °C. Desciende mucho a los 20°C y se inactiva a los 5°C o a los 60°C.
- Presencia de Calcio: las sales solubles de calcio ayudan a la actividad del cuajo.
- Cantidad de Nitratos solubles en la leche porque estos actúan protegiendo a las partículas de caseína evitando el cuajado. Esto explica porqué el calostro no se puede utilizar para la elaboración de quesos por su elevada concentración en estas sales y porqué la pasteurización de la leche para la elaboración de quesos debe ser una de las siguientes metodologías:
 - 62°C durante 30 minutos
 - 72°C durante 16 seg.
- Cuajado de la leche

2. Desuerado

Este proceso consiste en el drenaje de la fracción líquida producida durante la coagulación. La cantidad y la composición del suero varían en función del tipo de queso que se realice y por lo tanto del tipo de cuajado al que se haya sometido la leche.

Es una etapa primordial en la elaboración del queso porque está íntimamente relacionada con la calidad de la consistencia del producto resultante. Por lo tanto los factores que favorecen el desuerado son:

- Temperatura ambiente: cuanto más baja más tarda. Es importante mantener la temperatura ambiente durante todo el proceso a la misma temperatura a la que se introdujo la cuajada en los moldes.
- Acidez: importantísima en los quesos de elaboración mixta con fermentación láctica y cuajo combinados, donde la única intervención mecánica va a consistir en el volteado y por lo tanto una correcta acidez irá acompañada de un correcto desuerado.

Sin embargo cuando hay una prevalencia del cuajo se traduce en un aumento de la acidez y por lo tanto en una masa que se desmiga con facilidad y con la cual no se puede trabajar para realizar los volteados pertinentes.

Según el tipo de cuajado o la predominancia de uno u otro tipo hay un tipo de desuerado:

a) Fermentación láctica:

El desuerado comienza de forma espontánea cuando se introduce la cuajada en los moldes y por la acción de su propio peso la masa se va compactando eliminando el líquido sobrante con una considerable pérdida de minerales, sobre todo de Calcio y Fósforo. La temperatura actúa de manera positiva porque favorece la actividad bacteriana y por lo tanto la producción de cuajada. La velocidad de desuerado desciende mucho a 20°C y se para completamente a 10°C.

b) Cuajo:

Se necesita un desuerado de tipo mecánico debido a las características del tipo de cuajada producida que actúa como una esponja respecto al suero, este es el motivo por el cual este tipo de cuajadas se deben de cortar y mantener a cierta temperatura previamente hasta llegar a la etapa del moldeado.

El corte de la cuajada lo que produce es la multiplicación de las caras por las cuales puede exudar la masa, pero además se suele acompañar de la agitación para asegurar la mayor expulsión del suero. Todo esto se suele acompañar como coadyuvante de un aumento de temperatura.

Gracias a estas operaciones mecánicas se obtienen unos gránulos de diferentes tamaños que son los que se meterán en los moldes y se someterán a prensado para realizar un entrelazado de los gránulos y obtener así una masa homogénea. Estas masa poseen gran cantidad de minerales y el suero está prácticamente desmineralizado.

b.1.Cuajadas de fermentación mixta (láctica y por cuajo):

A este tipo pertenecen la mayor parte de los quesos de cabra tipo francés. Existen dos métodos para obtener cuajadas mixtas:

- Permitir que las cuajadas provenientes de la acción química del cuajo se acidifiquen de forma natural tomando poco a poco las características de las cuajadas de fermentación láctica.

Añadiendo el cuajo a la leche que está sometida a fermentación láctica, en ese momento se acelera el proceso de cuajado. La cuajada tiene

- características de ambos tipos, pero debido a la eliminación de los minerales la pasta es friable y no muy cohesiva luego no se pueden elaborar quesos de gran tamaño.

El papel del Calcio es primordial en la presentación del queso, ya que su función es la de actuar como factor cementante respecto a los conjuntos de proteínas de la leche o caseínas. El fosfato cálcico agrupa a las micelas de proteínas y por lo tanto su cantidad se relaciona directamente con la firmeza y el cuerpo del queso.

Durante la fermentación láctica el ácido láctico producido disuelve los enlaces de fosfato cálcico y este se elimina durante el desuerado.

Esto explica porqué los quesos tienen diferentes formas y tamaños según su elaboración. Los pequeños pertenecen al grupo de la fermentación láctica y los grandes a la producida por el cuajo.

3. Maduración

Excepto los quesos que se consumen frescos en los días siguientes a su fabricación, el resto se someten a maduración. Esta fase influye en la composición, la apariencia, la consistencia, el cuerpo y el sabor del queso.

Hasta hoy no se conoce con exactitud todos los complejos de los procesos que se llevan a cabo pero esencialmente afectan a tres compuestos fundamentales:

Lactosa:

Este azúcar fermentescible se convierte en ácido láctico durante la fase de maduración, gracias a la acción bacteriana y juega un papel importantísimo a la hora de determinar la consistencia blanda del queso al contrario de las proteínas.

Grasa:

Todavía no se conoce el papel que juega en el proceso de maduración de un queso pero se sabe a ciencia cierta que la leche descremada produce quesos que maduran muy rápido, y además cuanto menor es el contenido en grasa mayor es peligro de desarrollar microorganismos putrefactores que estropeen el producto. Es indiscutible su influencia en el aroma, la calidad y originalidad del queso.

Caseína:

Es la fracción que se ve más afectada durante el proceso de maduración relacionándose directamente con la consistencia, el aroma y el sabor del queso.

Son la combinación de las diferentes enzimas microbianas las que degradan la caseína en distintos compuestos, a este proceso se le conoce como proteolisis.

La degradación de la caseína es más importante cualitativamente que cuantitativamente puesto que se ha comprobado que en los quesos de pasta blanda, por ejemplo actúa solamente sobre el 25-30% del total de la proteína.

La presencia de acidez ralentiza todo el proceso enzimático de los microorganismos en la maduración, por ello es importante poder neutralizarla. Para ello se pueden usar dos métodos diferentes:

- Inoculación superficial de levaduras y mohos tipo *Penicillium* (*Candidum*, *Album* o *Glaucum*) los cuales consumen en su metabolismo ácido láctico disminuyen por lo tanto la acidez.
- Esparciendo por la superficie carbón vegetal que contiene potasio que neutraliza la acidez

Los factores que afectan a la maduración del queso son:

- La temperatura a la que el tipo de bacteria se desarrolla mejor
- La humedad relativa del aire y la humedad del queso a madurar
- La ventilación de la sala de maduración que asegure un buen nivel de oxigenación a los microorganismos. Cuando no existe una correcta ventilación se desarrolla el típico olor amoniacal
- La acidez: tener en cuenta que las bacterias necesitan un ambiente neutro para desarrollarse pero los mohos y levaduras necesitan un ambiente ácido.

El salado resulta de vital importancia para evitar el desarrollo de bacterias indeseables, desecando ligeramente la superficie formando costra (FOOD TODAY ,2001).

3.4.2. Fabricación del Yogurt

El **yogur** (o "yoghurt") se define como aquella leche cuya fermentación se realiza con cultivos protosimbióticos de *Lactobacillus delbrueckii* sub sp. *Bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* sub sp. *Thermophilus*, a los que en forma complementaria pueden acompañar otras bacterias ácido-lácticas que, por su actividad, contribuyen a la determinación de las características del producto terminado".

En consecuencia, el **yogurt** es una leche coagulada obtenida por fermentación láctica a partir de leche enriquecida con otros sólidos lácteos como, por ejemplo, leche en polvo de distinto tenor graso y el agregado de edulcorantes nutritivos (azúcar) o edulcorantes no calóricos.

Si bien es muy difícil establecer claramente el origen del yogurt, los datos más certeros indican que su antepasado más próximo nació en Asia y luego se extendió al continente europeo a través de Turquía y Bulgaria. El nombre, por su parte, proviene de la lengua de este último país, donde se lo denomina con la voz *jaurt*.

Su origen es tan antiguo que en algunos textos figuran referencias a este producto: Moisés lo menciona como uno de los alimentos con los que Dios hacía crecer a su pueblo. Según se cree, los primeros en tomar **yogurt** fueron las comunidades nómades del sudoeste asiático, quienes supieron desarrollar tempranamente las técnicas de **elaboración**. Quizás el primer **yogurt** haya nacido de la fermentación de la leche producida por efectos de los rayos del sol y del calor ambiental.

Aunque suene increíble, en Occidente su consumo recién se extendió a principios del siglo XX, cuando un científico llamado Metchnikov publicó un estudio relacionando el consumo de **yogurt** con la longevidad de la población de los Balcanes. Fue él quien llevó esos fermentos a Europa y dio origen a la producción moderna de este producto.

3.4.2.1. Las bacterias en el yogurt

Las bacterias ácido-lácticas se han empleado para fermentar o crear cultivos de alimentos durante al menos 4 milenios. Su uso más corriente se ha aplicado en todo el mundo a los productos lácteos fermentados, como el yogurt, el queso, la mantequilla, el kéfir y el koumiss, constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, que fabrican ácido láctico como producto final del proceso de fermentación. Se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, así como en nuestro aparato digestivo.

La acción de estas bacterias desencadena un proceso microbiano por el cual la lactosa (el azúcar de la leche) se transforma en ácido láctico.

A medida que el ácido se acumula, la estructura de las proteínas de la leche va modificándose (van cuajando), y lo mismo ocurre con la textura del producto. Existen otras variables, como la temperatura y la composición de la leche, que influyen en las cualidades particulares de los distintos productos resultantes.

El ácido láctico es también el que confiere a la leche fermentada ese sabor ligeramente acidulado. Los elementos derivados de las bacterias ácido-lácticas producen a menudo otros sabores o aromas característicos. El acetaldehído, por ejemplo, da al yogurt su aroma característico, mientras que el diacetilo confiere un sabor de mantequilla a la leche fermentada. Pueden añadirse asimismo al cultivo de microorganismos, como las levaduras, a fin de obtener sabores particulares.

El alcohol y el dióxido de carbono producidos por la levadura, por ejemplo, dan al kéfir, al koumiss y leben (variedades de yogurt líquido) una frescura y una esponjosidad características (<http://html.rincondelvago.com/bacterias-en-los-yogures.html>).

Entre otras técnicas empleadas cabe mencionar las que consisten en eliminar el suero o añadir sabores, que permiten crear una variada gama de productos.

En lo que concierne al yogurt, su elaboración deriva de la simbiosis entre dos bacterias, el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*, que se caracterizan porque cada una estimula el desarrollo de la otra. Cualquier yogurt comercial también puede llevar aunque no es necesario *Streptococcus lactis*. Esta interacción reduce considerablemente el tiempo de fermentación y el producto resultante tiene peculiaridades que lo distinguen de los fermentados mediante una sola cepa de bacteria.

Los lactobacilos son bacilos microaerófilos, gram positivos y catalasa negativos, estos organismos forman ácido láctico como producto principal de la fermentación de los azúcares. Los Lactobacilos homofermentativos dan lugar a ácido láctico como producto principal de fermentación. Este grupo está integrado por *Lactobacillus caucasicus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus delbrueckii*, los lactobacilos heterofermentativos producen además de ácido láctico, dióxido de carbono, etanol y otros productos volátiles, *Lactobacillus fermenti* es heterofermentativo y es capaz además, de dar buen crecimiento a temperaturas elevadas.

De (45 °C, 113 °F), morfológicamente, algunos bacilos son bastones delgados y largos, otros son algo parecido al colibacilo, pero, al contrario de este, todos son gram positivos. Casi todos son inmóviles, pero se han señalado excepciones. Muchos cultivos muestran una forma diplobacilar característica, a menudo reniforme. Los Lactobacilos, son microaerófilos o anaerobios, pero después de cultivos continuos, algunas cepas pueden desarrollarse en presencia de aire.

Sus necesidades nutritivas son complejas, y la mayor parte de las cepas no puede cultivarse en los medios nutritivos ordinarios, a menos que se enriquezcan con glucosa y suero.

Las necesidades individuales de aminoácidos varían de 2 a 15, además, en general se requiere piridoxina, tiamina, riboflavina, biotina, ácido fólico y ácido nicotínico, variando las necesidades en cada caso. Estos requerimientos nutritivos variados tienen aplicación práctica en técnicas de dosificación microbiológica de vitaminas y de algunos aminoácidos, para los cuales son más sensibles que los métodos químicos disponibles.

En concentración adecuada, hay cierta relación definida, incluso lineal, entre la concentración de vitamina en un medio de cultivo adecuado, pero exento de vitamina, y el desarrollo o la cantidad de ácido producidos.

Lactobacillus bulgaris, es una bacteria láctea homo fermentativa. Se desarrolla muy bien entre 42 y 45°, produce disminución del pH, puede producir hasta un 2,7% de ácido láctico, es proteo lítica, produce hidrolasas que hidrolizan las proteínas. Esta es la razón por la que se liberan aminoácidos como la valina, la cual tiene interés porque favorece el desarrollo del *streptococcus thermophilus*.

Los *estreptococos* son un género de bacterias gram positivas y catalasa negativos, esféricas pertenecientes al filo firmicutes. Observadas bajo el microscopio, se ve que *streptococcus thermophilus* crece formando pares (diplococos) o cadenas medianamente largas de células esféricas o elipsoides de un diámetro aproximado de 0,7-0,9 flm.

Dentro de ésta familia también se encuentran otras especies que son causantes de enfermedades como, estreptococos del grupo A: *streptococcus pyogenes* producen amigdalitis e impétigo; estreptococos del grupo B: *streptococcus agalactiae* producen meningitis en neonatos y trastornos del embarazo en la mujer, neumococo:

streptococcus pneumoniae es la principal causa de neumonía adquirida en la comunidad, *streptococcus viridans* es una causa importante de endocarditis y de abscesos dentales. *Streptococcus thermophilus*, es una bacteria homo fermentativa termoresistente produce ácido láctico como principal producto de la fermentación, se desarrolla a 37-40° pero puede resistir 50° e incluso 65° media hora. Tiene menor poder de acidificación que el lactobacillus. En el yogurt viven en perfecta simbiosis (<http://www.tempeh.info/es/fermentacion-lactica.php>).

3.4.2.2. Proceso de elaboración de yogurt

El primer y fundamental paso por seguir es la selección de la leche que se va a utilizar. Esta debe ser controlada en densidad, extracto seco, contenido graso, acidez, etcétera. No debe contener olores o sabores extraños, es decir, debe partirse de leche de primera calidad, al igual que con el resto de los productos, para obtener un resultado de iguales características.

La leche es sometida a alta pasteurización para destruir todos los microorganismos, a fin de que los fermentos específicos del yogurt puedan ejercer su función correctamente, sin que la acción de otras bacterias naturales de la leche los perjudique, como también para alcanzar la textura final deseada.

Luego de la pasteurización, la mezcla lograda se lleva a 45°C, momento en que se añade un fermento puro, activo y seleccionado de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, bacterias lácticas altamente seleccionadas, que para su multiplicación producirán la acidez necesaria para la obtención del producto final.

Después, la leche es agitada para distribuir el cultivo, y se llenan los envases, que se cierran herméticamente, los que son colocados en una cámara de mantenimiento de calor, hasta que se logra una cuajada con la acidez deseada. Allí se detiene la incubación y se enfría rápidamente por debajo de los 8 °C, produciéndose un yogurt de coágulo firme.

Las principales características de esta fermentación se detallan en lo siguiente:

Agentes de la Fermentación:

- *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*
- *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*

Productos de la Fermentación:

- Principal: Ácido láctico
- Secundario: Acetaldehído, acetona, diacetilo, glucanos

Objetivos de la Fermentación:

- Principal: Formación de un gel por descenso del pH
- Secundarios: Sabor ácido, consistencia, formación de componentes del aroma.

Fórmula para yogurt

Leche fluida semidescremada	91.7 %
Leche descremada en polvo	3 %
Azúcar	4 %
Estabilizadores para yogurt AISA	1 %
Emulsivo AISA	0.3 %
Cultivos liofilizados de inoculación directa (4 U/100 l leche)	
TOTAL	100 %

a) Yogures batidos y bebibles

Para obtener un yogurt batido, se sigue el proceso general, pero la fermentación se lleva a cabo en grandes tanques acondicionados para tal fin, donde, luego de alcanzar la acidez deseada, se inicia su enfriamiento, para agregarle frutas u otros ingredientes naturales, y posteriormente, su envasado.

Para obtener el **yogurt** bebible, en los tanques de fermentación, este debe ser batido mecánicamente para licuar el coágulo alcanzado, y obtener un producto que se pueda beber directamente del envase.

a.1 Yogurt batido, mezclar los ingredientes en polvo entre sí (leche, azúcar, emulsivo y estabilizadores), luego adicionarlos a la leche fluida a temperatura ambiente, y mezclar vigorosamente hasta lograr su plena incorporación sin la formación de grumos. Y estandarizar el contenido de grasa.

Pasteuriza a 90 ° C durante 5 min. (podemos escoger las condiciones de pasteurización que necesitemos) y homogenizar.

Enfriar a 42 ° C e inocular inmediatamente. Al adicionar los cultivos liofilizados de inoculación directa se agita muy bien para lograr una mezcla homogénea.

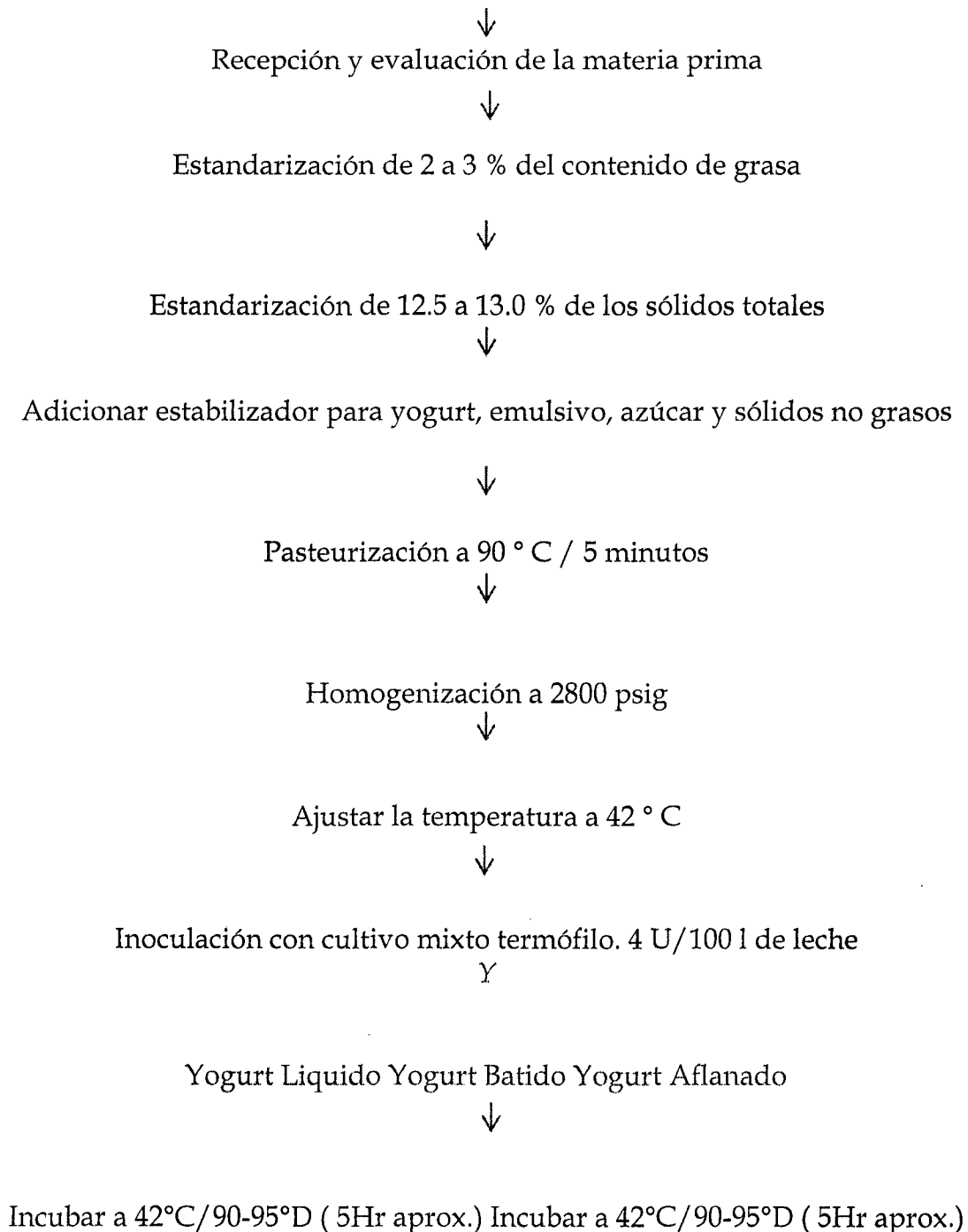
Se mantiene la temperatura a 42 ° C durante 5 hr. aproximadamente hasta que la leche coagule y que alcance una acidez de 95 o un pH de 4.7. Se enfría rápidamente a 20 ° C. Adicionar la mermelada, aproximadamente del 15 al 18 %, mantener en reposo a 4 ° C durante 24 hr. para lograr un excelente cuerpo y textura.

a. 2. Yogurt líquido, éste se enfría a 15 ° C y se mezcla con frutas de tipo jarabe o puré.

a. 3 .Yogurt aflanado, la mezcla láctea es inoculada a 42 ° C, se adiciona la fruta e inmediatamente se envasa en sus recipientes finales los cuales se mantendrán inmóviles a temperatura de 42 ° C durante 4 o 5 hr, para luego enfriarse a 4 ° C.

DIAGRAMA N°02: PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGURT

El siguiente organigrama resume los procesos tecnológicos:



b) Envasado del producto en el recipiente final junto con la mermelada de fruta

Enfriar a 15°C Enfriar a 20°C Incubación en el envase hasta llegar a 95°D

Adicionar la fruta de tipo jarabe o puré. Envasar y refrigerar.

Adicionar la fruta del 15 al 18 %. Envasar y refrigerar.

Mantener en refrigeración hasta su consumo final

c) El yogurt: un producto sumamente nutritivo y digerible

Como la leche, el **yogurt** es un alimento de alto nivel nutritivo por ser una importante fuente de calcio y proteínas, que aporta beneficios fundamentales para el fortalecimiento de los huesos y dientes, y contribuye al buen desarrollo de los niños.

Su composición vitamínica también resulta importante, destacándose las vitaminas del grupo B, A y D, esenciales para la fijación del calcio, la formación de los glóbulos rojos y la constitución de la piel. El **yogurt** es, asimismo, un alimento de muy fácil digestión, gracias a sus fermentos naturales. Los intolerantes a la lactosa (azúcar de la leche) lo pueden consumir sin trastornos intestinales, gracias a la presencia de la lactasa de los fermentos.

Además de un alto valor nutricional, el **yogurt** contiene fermentos naturales seleccionados, que contribuyen al equilibrio de la flora intestinal y a su mejor funcionamiento. Los fermentos naturales del **yogurt** permiten al organismo aprovechar mejor los nutrientes que contienen los alimentos (proteínas, vitaminas, minerales). Facilitan también la eliminación de lo que el cuerpo no necesita, puesto que contribuyen a regular el tránsito intestinal.

Por estas cualidades, el **yogurt** es un alimento muy recomendable para el tratamiento de algunas afecciones y enfermedades:

- * En casos de diarrea, sirve como fuente nutritiva y, a la vez, como regenerador de la flora intestinal.
- * Favorece el restablecimiento de las funciones del hígado.
- * En casos de desnutrición, provee sustancias de alto valor nutricional.

El **yogurt** es, además, un alimento presente en muchas dietas "blandas", por ser de muy fácil ingestión y digestión.

3.4.2.3. .Aditivos usados en la elaboración de yogurt

Agentes estabilizantes para modificar la consistencia, edulcorantes; azúcares, y edulcorantes bajos en calorías, para atenuar el sabor ácido.

Frutas y saborizantes para ampliar la gama de sabores en un mismo producto.

Colorantes naturales y artificiales.

Los estabilizantes, como los sólidos lácteos tienen influencia positiva sobre la consistencia y estabilidad del yogurt. Entre estos estabilizantes podemos mencionar a los más empleados en la práctica, tales como la gelatina, los almidones, las gomas vegetales y la pectina. La cantidad de estabilizante a usar depende de la consistencia deseada en el producto final, debiendo tener cuidado con la adición excesiva. En este último caso se corre el riesgo de transmitir sabores extraños al yogurt (sabor a almidón, por ejemplo).

Generalmente los estabilizantes son usados en rangos de 0.1 a 0.3%, pero se emplean concentraciones de 0.05% de pectina para yogurt con frutas.

El **edulcorante** más ampliamente utilizado es la sacarosa. Esto se debe a varias razones obvias como su fácil disponibilidad, buena solubilidad, alto poder endulzante y por la facilidad con que se puede manipular. Habitualmente se utilizan cantidades entre 5 y 10%. Otros endulzantes utilizados son el sorbitol, xilitol, sacarina y sus sales sódicas y cálcicas y el aspartame.

La gama de frutas y saborizantes que actualmente existen y se emplean es sumamente amplia.

El **uso de conservantes** está limitado de acuerdo a la legislación de cada país. No debiera ser necesario con una pasteurización efectiva y una buena higiene durante el proceso.

Homogeneización Se realiza este proceso a 200kg/cm² para reducir el tamaño de los glóbulos grasos y así impedir la separación de la grasa y aumentar la viscosidad. Además se disminuye la posibilidad de dar sabor a oxidado.

Tratamiento térmico Como en todos los productos lácteos, el principal objetivo de los tratamientos térmicos es destruir las bacterias patógenas y bacterias que afectan la conservación de la leche. En la elaboración de productos fermentados se usa normalmente un tratamiento térmico más enérgico que en una pasteurización.

fosfatasa negativa. Las temperaturas y tiempo de retención varían entre 80°C y 95°C durante 30 a 20 minutos. De esta manera se logra aumentar la viscosidad del producto y un mejor medio para el cultivo. A estas altas temperaturas las proteínas del suero se desnaturalizan y se asocian a las caseínas, aumentando así la cantidad de agua absorbida.

Refrigeración. Para que las bacterias lácticas puedan desarrollarse se debe llevar la mezcla a 42°C-45°C. Así se favorece su rápido crecimiento y liberación de sustratos propios de su fermentación ([http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/Ficha Tecnica17-Elaboracion%20de%20yogurt.pdf](http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/Ficha_Tecnica17-Elaboracion%20de%20yogurt.pdf)).

3.4.2.4. Saborizantes del yogurt.

Dentro los saborizantes más utilizados en el yogurt son la miel, vainilla café, sabores de frutas y los colores permitidos en la FDA.

En el yogurt de frutas se elaboran con mermeladas, pulpas, jarabes y frutas frescas. La fruta se puede adicionar primero en el fondo del envase para que el yogurt tipo rígido o puede mezclarse con el producto para la elaboración del yogurt tipo batido o líquido.

3.4.2.5. Bacterias lácticas probióticos

El concepto de probióticos ha evolucionado a lo largo de los años a partir de su significado original “para la vida” La definición más completa y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS o WHO en inglés) se refería aquellos “cultivos puros, o mezcla de cultivos de microorganismos vivos, que aplicados al hombre y los animales en cantidades adecuadas aportan efectos benéficos al huésped mejorando las propiedades de la microflora nativa.

La flora intestinal humana y de los animales juega un papel muy importante en su estado de salud y la presencia de enfermedades. En ambos casos los probióticos se utilizan para mejorar la salud intestinal y para estimular el sistema inmunológico.

En el mundo se reconocen más de 20 especies diferentes de microorganismos probióticos, los cuales pueden ser aislados de diferentes tipos de materiales: del tracto intestinal humano y de animales, carnes, frutas y vegetales fermentados, entre otros.

La mayoría de estos microorganismos pertenecen al grupo de las bacterias ácidos lácticos y son utilizadas por la industria alimentaria para la elaboración de productos fermentados, predominando los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. (Cuadro1).

Cuadro 1. Microorganismos usados como probióticos

Lactobacillus acidophilus	Bifidobacterium bifidum
Lactobacillus plantarum	Bifidobacterium infantis
Lactobacillus casei	Bifidobacterium adolescentis
Lactobacillus casei spp, ramosus	Bifidobacterium longum
Lactobacillus delbrueckii spp, bulgaricus	Bifidobacterium breve
Lactobacillus fermentum	Streptococcus salivarius spp
Lactobacillus reuteri	Enterococcus faecalis
Saccharomyces boulardii	Enterococcus faecium
Lactococcus lactis spp, lactis	Lactococcus lactis spp, cremosis

FUENTE: (TORRES, 2002)

Los probióticos son utilizados por la industria alimentaria en la elaboración de los llamados “alimentos probióticos” siendo aquellos a los que se les han adicionado microorganismos que benefician la salud del hospedero manteniendo un equilibrio en la flora intestinal.

En el mercado existe una gran variedad de productos probióticos que pueden venir en diferentes presentaciones como leches fermentadas, siendo el yogur la más usual. También pueden ser presentados en forma de tabletas, cápsulas, polvosos o brechos conteniendo la bacteria en forma liofilizada. Asimismo, los probióticos pueden ser encontrados en forma de suplemento y como componentes de alimentos y bebidas.

En la literatura existen muchos reportes sobre el uso de los probióticos y sus efectos relacionados con la salud. En el presente documento se describen algunos de los hallazgos reportados en el mundo sobre los beneficios en la salud, controversias y efectos secundarios de los probióticos.

CONCLUSIONES

1. La fermentación alcohólica es la etapa común a todo tipo de vinificación y también esencial es la fermentación alcohólica.
2. Todas las operaciones mediante las cuales se transforma la uva en vino se denominan "vinificación".
3. Las levaduras son microorganismos formados por una sola célula. Cuando las condiciones en bodega son óptimas comienzan a reproducirse. Trabajan sin la presencia de oxígeno (anaerobias) y transforman los azúcares por un proceso fermentativo.
4. La producción de ácido láctico a partir de la lactosa es importante en la manufactura de productos fermentados.
5. Por su composición la leche es un medio excelente para el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos, composición y pH que permiten el desarrollo de las bacterias Lácticas.
6. El salado resulta de vital importancia para evitar el desarrollo de bacterias indeseables, desecando ligeramente la superficie formando costra.
7. Los microorganismos más usados en la industria son las levaduras (*Sacharomyces cerevisiae*), mohos (leche o zumos y vegetales), bacterias (bacterias acéticas y bacterias lácticas) y actinomicetos (estreptomiceto).
8. Los microorganismos poseen en común un pequeño tamaño y una alta relación de superficie/volumen, que permiten una elevada tasa metabólica, esto los hace idóneos para su aplicación industrial a gran escala para producir ciertos tipos de productos y alimentos.

RECOMENDACIONES

1. Para la elaboración del vino, queso y yogurt se recomienda que cumplan las medidas de seguridad, para así obtener un excelente producto de calidad.
2. Es importante tener cuidado al momento de seleccionar las uvas, que no presenten signos de deterioro para que no provoquen defectos en el momento de elaboración de vinos.
3. Tener en cuenta los factores que pueden afectar la maduración del queso que puedan afectar la maduración del queso: temperatura, humedad, ventilación y acidez.
4. Para la elaboración de yogurt se recomienda en primer lugar seleccionar la leche de primera calidad, y deben presentarse en buenas condiciones para obtener un producto de buena calidad.
5. Tener conocimiento de los microorganismos industriales y sus diferentes usos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Demain Arnold L,(1981) .Resumen del artículo "industrial Microbiology" SCIENCE. Vol. 214 .0036-8075/81
2. Del águila Gallardo Carlos Javier (2002). "Microbiología de la Leche y de productos lácteos". Memoria descriptiva para optar el título de Ingeniero de Industrias alimentarias.
3. FOOD TODAY (2001).El Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación.
4. El Ministerio de Agricultura de Perú (Minag),(2000 a 2008)
5. Torres J.A. (1984). "Ensayo de un método de elaboración de sidra con levaduras aisladas de la manzana". Tesis para optar el título de Ingeniero de Industrias alimentarias. UNALM.
6. (FAO) (2004). .La Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas,
7. Romero R. (2007). "Enología". Memoria descriptiva para optar el título de Ingeniero de Industrias alimentarias.
8. [http://1.bp.blogspot.com/_iOUWsYnNbmo/TJ4VUaRUF5I/AAAAAAAAAJoY/x-QD4Rn0bEk/s1600/Biotecnología en la Industria Alimentariaprobioticfood.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_iOUWsYnNbmo/TJ4VUaRUF5I/AAAAAAAAAJoY/x-QD4Rn0bEk/s1600/Biotecnología+en+la+Industria+Alimentariaprobioticfood.jpg)<http://www.madrimasd.org/blogs/alimentacion/2007/04/25/64351>, revisado (20/11/12)
9. [http://www.solucionespracticas.org.pe/Bacteriasaceticas/pdf/ Bacterias acéticas: técnicas de detección y eliminacion.pdf](http://www.solucionespracticas.org.pe/Bacteriasaceticas/pdf/Bacterias+aceticas:+técnicas+de+detección+y+eliminacion.pdf), revisado (01/12/12).
10. <http://html.rincondelvago.com/bacterias-en-los-yogures.html>, revisado (02/12/12).
11. <http://www.tempeh.info/es/fermentacion-lactica.php>, revisado (04/12/12).
12. [http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica 17-Elaboracion%20de%20yogurt.pdf](http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica+17-Elaboracion%20de%20yogurt.pdf), revisado (06/12/12).
13. <http://www.bioapuntes.cl/apuntes/fermentacion.htm>,revisado (11/12/12).
14. http://www.bioapuntes.cl/apuntes/images/fermenta_lac.JPG, revisado (12/12/12).

15. <http://es.wikipedia.org/wiki/Yogur>, revisado (14/12/12).
16. <http://www.solociencia.com/biologia/microbiologia-microorganismos-industria.htm>, revisado (20/12/12).
17. <http://www.unavarra.es/genmic/micind-2-3.htm> revisado (22/12/12).
18. <http://www.unav.es/noticias/imgs/100206-05.jpg>industria e investigación, revisado (26/12/12).
19. <http://www.scribd.com/doc/16236026/Fermentacion-Lactica>, revisado (28/12/12).
20. <http://es.wikipedia.org/wiki/Queso>,revisado (05/01/13).
21. <http://vvalenciaudc.tripod.com/Laco.htm>, revisado (07/02/13).
22. http://www.medioruralemar.xunta.es/es/areas/ganaderia/sector_lacteo/calidad_de_la_leche_cruda/control_de_calidad/,revisado (07/02/13).

ANEXOS

ANEXO N°01: LAS BACTERIAS LÁCTICAS PERTENECEN A LOS SIGUIENTES GENEROS (Tomado de J. Y. Leveau; M. Bouix, 2000)

- Lactococcus
- Homoláctica
- *Lactococcus lactis subsp. lactis*
(Streptococcus lactis subsp. lactis).
Biovar diacetylactis.
- *Lactococcus lactis subsp. cremoris*
(Streptococcus lactis subsp. cremoris)
- Leche y vegetales.

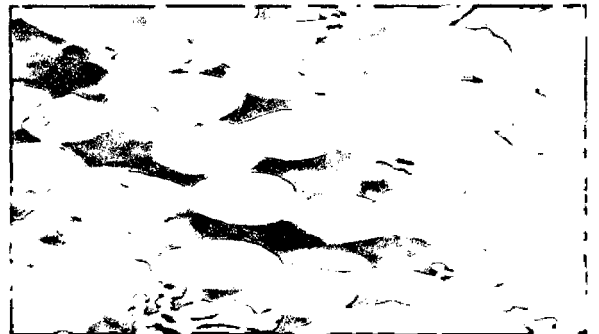


Streptococcus

- *Streptococcus thermophilus*

Leche pasteurizada, yogurt, material de lechería y de los cultivos iniciadores artesanales.

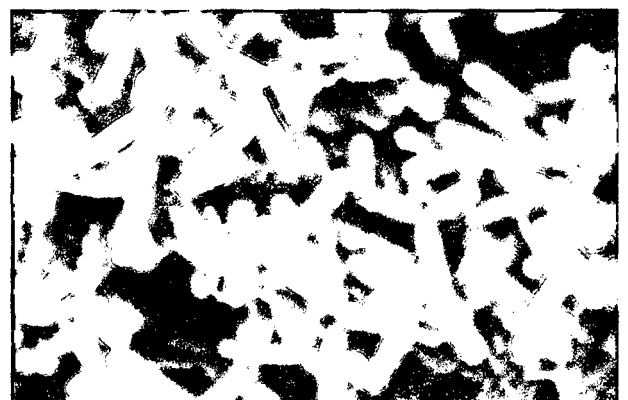
Homoláctica



Lactobacillus

Leche, quesos, leches fermentadas, vegetales fermentados, ensilado, cuajo, vino, cerveza, sidra, productos de panificación, carnes frescas o fermentadas, tubo digestivo del hombre y animales. Ver cuadro N° 1.

(Ambas)



ANEXO N°02: NTS N° 071-MINSADIGESA-V.01.NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO.

Quesos no madurados (Queso fresco, mantecoso, ricota, cabaña, crema, petti suisse, mozzarella, ucayalino, otros)						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	5×10^2	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10^2
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	-----
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	-----

Leches fermentadas y acidificadas (yogurt, leche cultivada, cuajada, otros)						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	10	10^3
<i>Mohos</i>	2	3	5	2	10	10^2
<i>Levaduras</i>	2	3	5	2	10	10^2

FUENTE: MINSADIGESA (1988)

ANEXO N°03: UTILIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES BACTERIAS LÁCTICAS.

Género	Principales especies y aplicaciones
<i>Streptococcus</i>	<i>S. lactis</i> , <i>S. cremoris</i> . Mantequilla, queso, yogurt
<i>Pediococcus</i>	<i>P. cerevisiae</i> . Cerveza, carne procesada.
<i>Leuconostoc</i>	<i>L. mesenteroides</i> . <i>L. citrovorum</i> . Alimentos fermentados,
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. bulgaricus</i> . Yogurt, bebidas fermentadas a base de leche. <i>L. helveticus</i> . Queso, yogurt, bebidas a base de leche fermentada. <i>L. acidophilus</i> . Yogurt, bebidas a base de leche fermentada, preparación de <i>Lactobacillus</i> .
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. bifidum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. adolescents</i> . Leche fermentada, preparación de bacterias lácticas. El intestino de infantes y

Fuente: (Torres, 2002)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. **BAL** : Bacterias Ácidos Lácticas.
2. **BA** : Bacterias Acéticas.
3. **UFC** : Unidad Formadora de Colonias.
4. **Mosto** : Jugo de la fruta (uva).
5. **SCP** : Proteína de origen nuclear.
6. **Putrefacción** : Descomposición de materias, animal o vegetal, por acción bacteriana.
7. **Fermentación** : Proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, siendo el producto final un compuesto orgánico.
8. **Enranciamiento** : Proceso por el cual un alimento con alto contenido en grasas o aceites se altera con el tiempo adquiriendo un sabor desagradable
9. **Cultivo Puro** : Extracción de una levadura pura.
10. **El salado** : Evita el crecimiento de otros microorganismos.
11. **Bodega** : Almacenamiento del vino durante su maduración.
12. **Vendimia** : Es la recolección o cosecha de las uvas de vino.