

## **2 REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 LA LECHE**

#### **2.1.1 Definición**

La leche es un líquido que segregan las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos (incluidos los monotremas). Desde el punto de vista comercial e industrial la leche es la materia prima con la que se elaboran numerosos productos como la mantequilla, el queso, el yogur, entre otros. Es muy frecuente el empleo de los derivados de la leche en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas en productos como la leche condensada, leche en polvo, caseína o lactosa. La leche de vaca se utiliza también en la alimentación animal. Está compuesta principalmente por agua, iones (sal, minerales y calcio), carbohidratos (lactosa), materia grasa y proteína.

#### **2.1.2 Características generales**

No todas las leches de los mamíferos poseen las mismas propiedades. Por regla general puede decirse que la leche es un líquido de color blanco mate y ligeramente viscoso, cuya composición y características físico-químicas varían sensiblemente según las especies animales, e incluso según las diferentes razas. Estas características también varían en el curso del período de lactación, así como en el curso de su tratamiento, ejemplo al bajar temperatura de la leche para almacenar en los silos, en el proceso de pasteurización.

### **2.1.2.1 Propiedades físicas**

La leche de vaca tiene una densidad media de 1,0290 g/ml. Es una mezcla compleja y heterogénea compuesta por un sistema coloidal de tres fases:

- \* Solución: los minerales así como los hidratos de carbono se encuentran disueltos en el agua.
- \* Suspensión: las sustancias proteicas se encuentran con el agua en suspensión.
- \* Emulsión: la grasa en el agua se presenta como emulsión.

Contiene una proporción importante de agua (cerca del 87%). El resto constituye el extracto seco que representa 130 gramos (g) por litro y en el que hay de 35 a 45 g de materia grasa.

Otros componentes principales son los glúcidos lactosa, las proteínas y los lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas), y los componentes minerales (Ca, Na, K, Mg, Cl). La leche contiene diferentes grupos de nutrientes. Las sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas) están presentes en cantidades más o menos iguales y constituyen la principal fuente de energía. Estos nutrientes se reparten en elementos constructores, las proteínas, y en compuestos energéticos, los glúcidos y los lípidos.

### **2.1.2.2 Propiedades químicas**

El pH de la leche es ligeramente ácido (pH comprendido entre 6,6 y 6,8). Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0,14-0,16% ácido láctico (Método Dornic).

### 2.1.2.3 Análisis químico proximal de la leche de rumiantes

**CUADRO 1. Composición media de la leche de rumiantes en gramos por litro**

Animal	Agua	Extracto seco	Materia grasa	Lactosa	Materias minerales	Materias nitrogenadas		
						Totales	Caseína	Albúmina
Vaca	900	130	35-40	45-50	8-10	30-35	27-30	3-4
Cabra	900	140	40-45	40-45	8-10	35-40	30-25	6-8
Oveja	860	190	70-75	45-50	10-12	55-60	45-50	8-10
Búfalo	850	180	70-75	45-50	8-10	45-50	35-40	8-10
Reno	675	330	160-200	25-50	15-20	100-105	80-85	18-20

**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/Leche>

Las sustancias proteicas de la leche son las más importantes en el aspecto químico. Se clasifican en dos grupos: proteínas (la caseína se presenta en 80% del total proteínica, mientras que las proteínas del suero lo hacen en un 20%), y las enzimas. La actividad enzimática depende de dos factores: la temperatura y el pH; y está presente en todo el sistema de diversas formas. La fosfatasa es un inhibidor a temperaturas de pasteurización e indica que se realizó bien la pasteurización.

La reductaza es producida por microorganismos ajenos a la leche y su presencia indica que está contaminada. La xantoxidasa en combinación con nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) inhibe el crecimiento de bacterias butíricas. La lipasa oxida las grasas y da olor rancio a los productos y se inhibe con pasteurización. La catalasa se incrementa con la mastitis y, si bien no deteriora el alimento, se usa como indicador microbiológico.

### 2.1.3 Componentes de la leche

La composición de la leche de vaca ocupa un lugar preponderante desde el punto de vista comercial y de consumo humano, ya que de esto depende la calidad de los productos y sus precios. La leche es un producto muy susceptible a las adulteraciones, por lo que su composición se determina en normas específicas de calidad e higiene, para de esta manera proteger al consumidor.

**CUADRO 2. Principales constituyentes de la leche de vaca**

<b>Constituyentes de la leche de vaca</b>	<b>Por 100 g de leche</b>
- Agua	87.6
- Grasa	3.8
- Proteínas	3.3
- Proteínas del suero	0.7
- Lactosa	4.7
- Calcio	0.12
- Sólidos no grasos	8.7
- Total sólidos	12.5

Fuente: Tomado de "Leche y Productos lácteos" por Porter J.W.G. 1981. (p.11)

**CUADRO 3. Vitaminas de la leche de vaca (por 100g)**

<b>Vitaminas</b>	<b>Por 100 g</b>
- Vitamina A (Retinol u)	35
- Caroteno (u)	25
- Vitamina D (u)	0.02

<b>Vitaminas</b>	<b>Por 100 g</b>
- Tiamina (u)	45
- Riboflavina (u)	180
- Acido Nicotínico (u)	80
- Acido Pantoténico (u)	320
- Vitamina B6 (u)	40
- Biotina (u)	2.5
- Acido Fólico (u)	6
- Vitamina B12 (u)	0.35
- Vitamina C (mg)	2

u= micras                      mg= miligramos

**Fuente:** Tomado de Héctor Covacevich “Composición y propiedades de la leche”.

## **2.1.4 Propiedades físicas de la leche**

### **2.1.4.1 Viscosidad**

Es la resistencia del líquido a fluir o deformarse. Esta propiedad se relaciona con el contenido de lactosa, grasa, estructura de la caseína, y los tamaños de glóbulos de grasa. La viscosidad varía con la temperatura, el estado de dispersión y la concentración de los componentes sólidos. La leche normal está entre 1.85 y 2.15 cp. Norma INEN 010 numeral 3.1 (p.4) (conocimientos básicos sobre la leche).

### **2.1.4.2 Densidad**

La densidad es el peso por unidad de volumen y es el promedio de las densidades de su componente individual, del grado de hidratación de las proteínas y del volumen específico del sistema leche – agua.

#### **CUADRO 4. Constituyentes de la leche que influyen en la densidad.**

<b>Sustancia</b>	<b>Densidad individual g/cc</b>
Agua	1.000
Grasa	0.930
Residuos secos desengrasados	1.600

Según la Norma INEN 010 numeral 3.2 (p.4). “La densidad promedio de la leche normal a 15°C se encuentra entre 1,030 – 1,034 g/cc” (Conocimientos Básicos sobre la leche).

#### **2.1.4.3 Punto de congelación o punto crioscópico**

Es un valor constante igual a -0,55°C, inferior al punto de congelación del agua, debido a la presencia de los sólidos disueltos de la leche, una disminución o aumento de la concentración de la solución influirá en este valor.

#### **2.1.4.4 Índice de refracción**

Depende de la concentración de los sólidos disueltos en el suero; es un valor constante y su variación indica que la leche ha sufrido algún tratamiento para alterar su composición.

#### **2.1.4.5 Concentración de hidrógeno (pH)**

Según Keating P. (1992) “El pH es el logaritmo del inverso de la concentración de iones hidrógeno. Con el potencial en “iones hidrógenos” entre  $10E-1$  a  $10E-7$  (pH 1 a 7) el medio será ácido; mientras que entre  $10E-7$  a  $10E-14$  (pH 7 a 14) será alcalino. Con  $10E-7$  (pH 7) el medio es neutro.

Las variaciones del pH dependen, generalmente, del estado sanitario de la glándula mamaria; de la cantidad de  $CO_2$  disuelto en la leche; del desarrollo de los microorganismos que, al desdoblar la lactosa, promueven la producción de ácido láctico; el desarrollo de algunos microorganismos alcalinizantes, etc. El pH de la leche varía normalmente de 6,5 a 6,65, las fluctuaciones de 0,2 podrían dar lectura de 6,3 y 6,8.”(p.16).

#### **2.1.4.6 Acidez de la leche**

La acidez de la leche aumenta rápidamente bajo la influencia de los fermentos lácticos, las cuales transforman la lactosa en ácido láctico.

Este último ácido no existe en la leche sana y fresca, pero se produce rápidamente en la leche a temperaturas favorables, mayores a  $10\text{ }^{\circ}C$  y por la contaminación de los microorganismos.

La acidez de la leche oscila entre 14 a  $15,75^{\circ}$  Dornic\*, los valores menores a 15 pueden ser debido a leche con presencia de mastitis, aguadas, o bien alteradas con algún producto químico alcalinizante.

\*  $^{\circ}$  Dornic = expresado en % ácido láctico (Patrick K., pág., 86. Introducción a la Lactología)

## **2.1.5 Características organolépticas**

### **2.1.5.1 Aspecto**

La coloración de una leche fresca es blanca porcelana, cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración ligeramente amarillenta, debido a la riboflavina y los carotenoides componentes de la grasa de la leche de vaca. La leche pobre en grasa o descremada presente ligeramente un tono azulado.

### **2.1.5.2 Color**

Normalmente es blanco mate. Este tono de la leche entera se debe a la dispersión del espectro de la luz por la presencia de los glóbulos de la grasa. La homogenización de la leche puede hacer parecer al producto más blanco, mientras que el agrupamiento o enranciado de los glóbulos de grasa podrían hacer decrecer la blancura.

### **2.1.5.3 Aroma**

Es la mezcla sentida por el gusto y el olfato. Normalmente la leche fresca es de gusto dulce ligeramente azucarada y untuosa, el olor nos recuerda a la vaca o al establo.

### **2.1.5.4 Sabor**

Según Keating P. (1992) “La leche fresca y limpia tiene un sabor medio dulce y neutro por la lactosa que contiene y adquiere por contacto, fácilmente sabores a ensilaje, establo, hierba, etc.” (p.16).



### **2.1.5.5 Consistencia**

La leche es líquida, parece homogénea, pero en realidad, es una emulsión de materia grasa en una solución acuosa que contiene varios solutos, unos en estado coloidal y otros disueltos. Norma INEN 010 numeral 2.3 (p.3) (conocimientos básicos sobre la leche).

### **2.1.6 Propiedades químicas de la leche**

#### **2.1.6.1 Agua**

Aproximadamente el 87,5 % de la leche es agua. El agua constituye la fase continua de la leche y en ella se encuentran los otros componentes sólidos y gaseosos en diferentes formas de solución. Este tipo de solución se la llama coloidal.

#### **2.1.6.2 Materia seca de la leche**

Según Keating P. (1992) “La materia seca está formada por los compuestos sólidos de la leche. Estos sólidos que en la leche de vaca constituyen un promedio de 12,5 % pueden ser determinados directamente por la aplicación de calor, para evaporar la fase acuosa de la leche.” (p.19).

## **2.2 EL QUESO**

### **2.2.1 Definición tecnológica**

El queso es el producto fresco o madurado, sólido o semisólido, que resulta de la coagulación de leche; entera, desnatada total o parcialmente, de la nata, del suero de mantequilla, crema, crema de suero, o una combinación de todos estos productos, inducida por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados.

La coagulación se lo realiza con o sin; aplicación de calor, hidrólisis previa de la lactosa, la adición de otros ingredientes, aditivos alimentarios, y seguida del desuerado del coágulo obtenido. Este coágulo, llamado cuajada, esta esencialmente constituido de un gel de caseína obtenida a través de la desnaturalización de la proteína presente que es la caseína.

### **2.2.2 Tecnología de la transformación de la leche en queso**

En la elaboración de quesos industriales y artesanales no se lleva a cabo todas las operaciones posibles que se requieren en quesería, y el cuidado con el que se realizan es variable. No obstante lo más frecuentes procesos se describe a continuación.

#### **2.2.2.1 Recepción de la leche**

En la recepción la leche cruda debe cumplir ciertos requisitos en cuanto a calidad, disposición y aptitud para la fermentación y será sometida a las siguientes prácticas.

- Análisis de alcohol (elemental para su aceptabilidad).
- Filtración (eliminación de impurezas).

- Eliminación de gases.
- Tratamiento térmico (opcional, para detener el incremento de microorganismos).
- Enfriamiento a 4° C (para inhibir el crecimiento microbiológico).
- Almacenamiento ( a baja temperatura, para su mejor conservación)



### 2.2.2.2 Tipificación o normalización

Siempre teniendo en cuenta el tipo de queso que vamos a fabricar y la tecnología que se va a seguir se preparara la leche, normalizando todos o algunos de los parámetros.



- Color.
- El contenido de grasa.
- El diámetro de los glóbulos de la materia grasa.
- La materia proteica.
- La lactosa (hidrólisis enzimática).
- El contenido en materia mineral.
- El pH.
- El extracto seco.

La tecnología planteada es la adición de sal directamente en una proporción de 7,5g por litro de leche, previo a la pasteurización, para evitar contaminación cruzada. Y dar continuación a los siguientes procesos a excepción del salado.

### **2.2.2.3 Tratamiento térmico**

Con este proceso se intenta estandarizar la cantidad microbiológica, destruyendo los microorganismos patógenos, reducir la flora banal y las enzimas no deseados. Se aplica una pasteurización lenta: 65° C durante 30 minutos.



### **2.2.2.4 Pre maduración de la leche**

Después del tratamiento térmico se enfría hasta la temperatura de inoculación de los cultivos iniciadores lácticos. Los microorganismos que los sustituirán, en parte, a los que han sido destruidos en la pasteurización y serán los encargados de acidificar la leche y los que en la fase de maduración del queso producirán transformaciones en la cuajada que le dará su característica típica. La duración de esta fase dependerá del tipo de queso que se elabore y de la clase de cultivos iniciadores que se empleen.

### **2.2.2.5 Adición de calcio y otros aditivos**

Se adiciona sales de calcio para restituir a las que se precipitaron en la pasteurización; para evitar los problemas y tener un buen enlace de caseína en la coagulación, para lo cual se aconseja añadir 0,2g/l de  $Cl_2Ca$ . En este proceso también se adiciona otros posibles aditivos, como colorantes, lisozima (Para eliminar el crecimiento de clostridium), lipasas...

### **2.2.2.6 Coagulación**

Se lo denomina al cambio de estado físico de la leche con la formación de gel. Éste poseerá diferentes características en base a la forma en que se obtuvo: coagulación enzimática (por acción de un enzima proteolítico), coagulación acida (por acidificación hasta pH 4,6) o mixta (debida a la acción conjunta del enzima y el ácido).

La leche se pondrá a la temperatura de coagulación respectiva, se le adicionará de acuerdo a su característica si es la enzima, el ácido o su mezcla en cantidades suficientes para que la coagulación se produzca en un tiempo determinado. La temperatura y el tiempo de coagulación dependerán del tipo de queso.

El coágulo que se obtiene es el resultado de la acción de un enzima proteolítica, por ejemplo la “quimosina” que actúa sobre la caseínaK,

### 2.2.2.7 Desuerado del gel

Su objetivo es retirar parte del agua (lacto suero) del gel formado. Para ello se corta el coagulo, someramente o en porciones muy pequeñas según el tipo de queso. Esta proporción se denomina “gránulos de cuajada”.



Esta etapa que comienza con el corte del gel, continúa durante las operaciones de:

- Agitación y elevación de la temperatura de los granos de cuajada, hasta conseguir la humedad adecuada en ellos; la que requiera el tipo de queso que se elabora.
- Prensado en la cuba.
- Fase de moldeado.
- Prensado de la cuajada.
- Salado del queso y oreo.

Estas operaciones dependerán del tipo de coagulación a obtener, si es coagulación enzimática, la acida o mixta.

### 2.2.2.8 Salado

El objetivo es completar el desuerado del queso, favoreciendo el drenaje de la fase acuosa libre de la cuajada; modificar la hidratación de las proteínas; intervienen en la formación de la corteza; actúan sobre el desarrollo de los microorganismos, la actividad enzimática, dar sabor salado y enmascara el que aporta otra sustancia a lo largo de la maduración.



El salado puede realizarse directamente en la leche, en la cuajada en la superficie del queso o por inmersión en sal muera.

En los quesos frescos el tipo de salazón es breve o nulo, por lo que tras ser obtenidos se envasan y se almacenan, listos para la distribución y su respectivo consumo.

En los quesos frescos con fase de maduración, el tiempo de salado dependerá del tipo de queso y del tamaño. Tras ser salados, los quesos pasarán a la sala de oreo.

### 2.2.2.9 Maduración y conservación

La maduración corresponde a la fase de digestión enzimática de la cuajada, que estará poblada de microorganismos que con sus enzimas junto a los propios de la leche y los añadidos para su coagulación llevarán a cabo transformaciones bioquímicas y físicas, adquiriendo la cuajada nuevas características.

Esta fase se lleva a cabo en cámaras especiales con una temperatura y humedad relativa determinadas, en función de la clase de queso que se elabora. La duración de esta fase también dependerá del tipo de queso, desde unos días hasta varios meses.

Los quesos una vez madurados, se comercializan o bien se conservan las cámaras especiales a temperaturas más bajas que las de maduración. Si los quesos no tienen fase de maduración (quesos frescos), tras su elaboración se colocaran en cámaras a 6°C hasta su distribución.





## **2.3 TIPOS DE QUESOS**

La variabilidad en los quesos es muy elevada, ya que no solamente puede ser distinta la materia prima de que se parte (leche de vaca, oveja o cabra), sino que pueden realizarse mezclas muy diversas con ellas.

También las diferentes tecnologías seguidas en las elaboraciones, así como pasteurizar o no la leche, emplear unos microorganismos u otros en los cultivos iniciadores, o modificar el tiempo, la temperatura o la intensidad de algunas operaciones del proceso, van a tener como consecuencia la obtención de quesos con características muy diferentes.

Según María Concepción C, Manuel M, (2002), “Los principales parámetros para clasificar los quesos sobre la base de lo anterior dicho son: el tipo de leche, el tipo de coagulación, la textura, la humedad, el extracto seco, la grasa, los microorganismos desarrollados, la zona de elaboración y la tecnología” (p. 35)

### **2.3.1 Clasificación de los quesos de acuerdo a la norma A – 6 de la FAO / OMS 1978**

Teniendo en cuenta:

- El porcentaje de humedad del queso sin considerar su grasa, o lo que es igual, a la humedad del queso desgrasado (HQD).
- La relación grasa /extracto seco (G/ES).
- La ausencia o no de la fase de maduración y, en este caso, en cómo se lleva a cabo.

**CUADRO N° 5. Clasificación de los quesos según la norma A – 6 de la FAO/OMS**

HQD %	Designación	G/ES %	Designación	Designación según las características de maduración
< 51	Extra duro	< 60	Extra graso	<b>1.- Maduro:</b>
49 – 56	Duro	45 - 60	Graso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente en superficies</li> <li>• Principalmente en toda la masa</li> </ul>
54 – 63	Semiduro	25 - 45	Semigraso	<b>2.- Madurados por Mohos:</b>
61 – 69	Semi blando	10 - 25	Bajo contenido de grasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente en superficies</li> <li>• Principalmente en toda la masa</li> </ul>
> 67	Blando	< 10	Desnatado	<b>3.- No madurados / frescos:</b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• En sal muera</li> </ul>

**2.3.2 Clasificación según su tecnología**

Se distingue tres tipos de queso:

- Queso fresco
- Queso de pasta blanda
- Queso de pasta prensada

## **2.4 QUESO FRESCO**

### **2.4.1 Definición queso fresco**

Según la norma INEN 1 528: “Queso fresco. Es un queso que está listo para el consumo después de la fabricación y no será sometido a ningún cambio físico o químico adicional.”

### **2.4.2 Tipo de coagulación**

La coagulación puede ser de tres tipos; De acuerdo al estado de la leche inicial para realzar su proceso, si es por acidificación, por acción enzimática o por su mezcla es decir una coagulación mixta.

#### **2.4.2.1 Coagulación ácida**

La coagulación acida es realizada con la adición de cultivos iniciadores cuyos microorganismos acidifican la leche coagulándola. Ej. Queso Pido, Cebreiro.

#### **2.4.2.2 Coagulación enzimática**

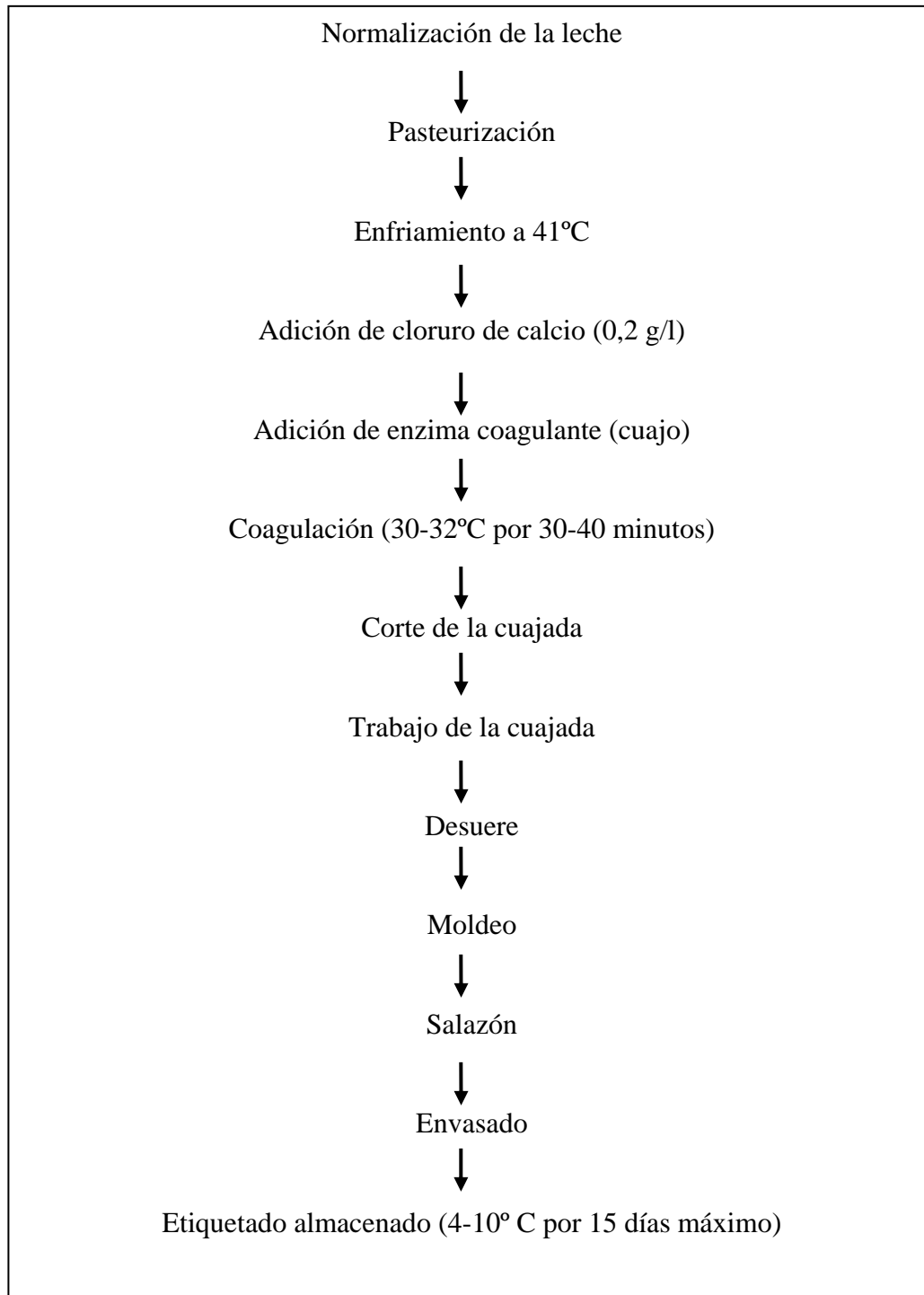
Esta coagulación se la obtiene por la adición de una enzima proteolítica (cuajo). A una temperatura recomendada por la casa comercial, la leche tiene que estar previamente pasteurizada. Ej. Queso de Burgos Cádiz, en queso fresco artesanal del Ecuador son elaborados con cuajo o el cuajar disecado de los terneros.

### **2.4.3 Proceso de elaboración de queso fresco**

Estos quesos tienen un alto contenido de humedad (>52 %) y no sufren un proceso de maduración, por lo que se suelen tener características gustativas similares a la leche fresca o leche acidificada. Deben consumirse en un lapso de 15 días máximo y su transporte y conservación se realizara a temperaturas de 4 a 10°C.

Son quesos sin corteza o con corteza muy fina, debido a su baja fuerza de prensado. El interior presenta un corte cerrado, ligado, sin ojos, de aspecto gelatinoso y brillante de color blanco en este tipo de queso y el proceso se detalla continuación:

**Cuadro N° 6. Etapas del proceso de elaboración de queso fresco**



## **2.5 ADITIVOS DE PRODUCTOS LÁCTEOS**

### **2.5.1 Argumentos sobre la importancia del estudio de nitratos y nitritos**

Los nitratos, particularmente el potásico (salitre) se han utilizado en el curado de los productos cárnicos desde la época romana.

El efecto sobre la salud de los nitratos presentes en los alimentos, ha sido objeto de controversias desde hace 50 años. A partir de las observaciones realizadas en 1945 por un pediatra norteamericano concluyó que la utilización de agua de pozo rica en nitratos utilizada en la preparación de mamaderas fue la causa que provocó caso de cianosis en bebés.

Por otro lado, el Comité Científico Europeo sobre los Alimentos fijó en 3.65 mg/kg de peso corporal (o sea 220 mg/día para una persona de 60 kg) la dosis diaria aceptable de nitratos en nuestra alimentación, límite idéntico establecido por la comisión británica sobre la toxicidad de los productos.

Asimismo la Academia nacional de ciencias de Estados Unidos ha afirmado en 1977 que "los datos disponibles sobre la aparición de hemoglobinemia entre los lactantes tiende a confirmar que un valor de 45 mg/litro de nitratos en el agua es el máximo por debajo del cual no se observan efectos negativos para la salud.

Es claro entonces que el consumo de nitritos, nitrosaminas y nitrosamidas debe ser evitado. Analizaremos esto desde el punto de vista de los productos lácteos.

### 2.5.2 Ingresos de los nitratos en la cadena láctea

Los nitratos pueden ingresar a la cadena láctea a través del agua ingerida por los animales, por el forraje, las pasturas sobre fertilizadas, o por el agregado voluntario de nitratos para prevenir defectos. Como solo la última no es despreciable, nos referiremos a ella.

Durante muchos años ha sido tradicional agregar nitratos en la leche de quesería para prevenir el defecto conocido como hinchazón tardía en los quesos de pasta dura o hinchazón precoz en los quesos de pasta blanda. Su acción es la inhibición de ciertos microorganismos (clostridios y coliformes) que producen ojos anormales y defectos del sabor y olor durante la maduración. La práctica que se viene desarrollando desde mucho tiempo atrás es que el quesero agrega nitrato de potasio o de sodio a la leche en proporciones que varían según los distintos países y que van de 50 a 300 g por cada 1000 litros de leche cruda.

La "hinchazón tardía" es un defecto que se debe al desarrollo del *Clostridium tyrobutiricum* que fermenta el lactato en el queso y conduce a la acumulación de dióxido de carbono, hidrógeno y ácidos grasos volátiles en la masa. La acumulación de estos gases genera ojos no deseados, exfolias, grietas, y sabores anormales que son evitados con la adición de nitratos. Dado que el defecto no se produce inmediatamente sino luego de un tiempo de maduración en cámara. El producto tiene graves defectos y debe ser retirado del circuito, con las consiguientes pérdidas de rentabilidad.

### 2.5.3 Mecanismos de acción

El verdadero inhibidor antimicrobiano del *Clostridium tyrobutiricum*, un pariente cercano del peligroso *Clostridium botulinum*, es el ion nitrito, producido a partir del nitrato presente en la leche por reducción debido a una enzima presente naturalmente en la leche, la xantino oxidasa. Las esporas de *Clostridios tyrobutiricum*, que sobreviven a la pasteurización de la leche, encuentran así un inhibidor para su desarrollo. Pero este ion nitrito formado es tóxico para el ser humano, teniendo una estructura química capaz de bloquear el transporte de oxígeno en la hemoglobina sanguínea, y provocando cianosis.

A su vez este ion nitrito formado puede ser transformado por las bacterias lácticas presentes en la leche y el producto en otros compuestos nitrogenados tales como nitrosaminas y nitrosamidas los cuales son compuestos potencialmente cancerígenos en un amplio rango de especies animales. La aplicación de estos compuestos lleva a tumores en tejidos específicos.

En resumen, el agregado de nitratos a la leche puede provocar la formación de nitritos, compuestos tóxicos para el transporte del oxígeno en la sangre, o la formación a partir de este, de compuestos nitrogenados potencialmente cancerígenos. El paso principal es la conversión de nitratos en nitritos. Los factores que participan en esta conversión son:

1. Cantidad de nitratos adicionado
2. Tiempo y temperatura de maduración
3. pH del queso
4. Micro flora presente



#### **2.5.4 Seguridad y reglamentación**

El nivel máximo fijado de nitratos en el Codex Alimentario (FAO/OMS, 1992) para algunos tipos de quesos es de 50 mg/kg. En general los quesos semiduros listos para consumo suelen tener 15 a 25 mg/kg de nitrato. Incluso se ha observado que quesos elaborados sin la adición de nitratos pueden contener hasta 10 mg/kg (Molina L.)

Actualmente tiende a reducirse el consumo de nitratos y nitritos en la alimentación mediante la restricción o prohibición del uso de estas sales como aditivos en alimentos, dada la posibilidad de formación de compuestos N-nitrosos. En Francia, Turquía, Grecia e Italia no se permite la adición de nitrato a la leche para la elaboración de queso. Tampoco en Estados Unidos. La FDA no considera a este aditivo como GRAS, es decir "Generalmente Reconocido como Inocuo" para su uso en quesería, por lo que los quesos importados que contienen nitratos se confiscan sin haber sido analizados (FDA, 1991).

En Australia y Nueva Zelandia el nivel máximo permitido es de 45 mg/kg de queso. En Alemania y Holanda la máxima adición es de 150 g/ 1000 kg de leche.

#### **2.5.5 Contenido de nitratos y nitritos en leche y productos lácteos**

Los valores normales de nitratos en leche están por debajo de 1 ppm, siendo su rango entre nada y 5 ppm. En productos desecados, tales como leche en polvo, suero en polvo o formulados infantiles, se observó un valor promedio de nitratos entre 20 y 30

ppm, siendo el rango hasta 46 ppm. Una investigación nacional en la República Federal de Alemania en 1978/1979 sobre un total de 375 leches pasteurizadas de mercado dio una media de 0.38 ppm cubriendo un rango de 0.05 a 1.45 ppm. En leche cruda (248 muestras) el rango fue de 0.05 a 2.75 ppm, con una media de 0.18 ppm.

En los quesos se encuentra mayor cantidad de nitratos que en leche. En varios países europeos (Holanda, Bélgica, Suiza, Francia, Italia, Grecia) el tenor de nitratos fue 0.2 a 104 ppm. Un agregado de 150 g/1000 l de leche da un valor de nitratos de 56 ppm inmediatamente luego de la adición. Tres semanas después, el contenido de nitratos fue de 30 ppm.

### **2.5.6 Conclusiones y recomendaciones**

El nitrato de potasio es un aditivo eficaz en quesería para prevenir el crecimiento de algunas bacterias esporuladas productoras de gas que causan el defecto de hinchazón tardía en algunos quesos semi-duros y duros. No obstante otras sustancias pueden ser también eficaces para reemplazarlo. Teniendo en cuenta la posibilidad de que el nitrato sea el precursor de sustancias tóxicas, potencialmente peligrosas para la salud, se sugiere paulatinamente erradicar esta práctica de la industria quesera, reemplazando los nitratos por otras sustancias inhibidoras tales como la lisozima, la nisina u otras.

De ninguna manera se justifica el uso de nitratos para ocultar prácticas no higiénicas y para evitar el crecimiento de bacterias coniformes en quesos de pasta blanda. Para prevenir el crecimiento de estos microorganismos, se deberá cumplir con las Buenas Prácticas de Fabricación y utilizar leche de buena calidad y pasteurizada.

### **2.5.7 El cloruro de calcio en la elaboración de queso**

El cloruro de calcio es conveniente añadir en solución acuosa; si se utiliza una concentración de 50 % en peso/volúmenes, se recomienda una cantidad máxima de 40 cc en litro de leche (0,02% de  $\text{CaCl}_2$  anhidro) (Charth Hansen, s/f). Este compuesto es utilizado para coadyuvar en la coagulación de la leche para el queso, cuando se ha pasteurizado o no esta balanceado el contenido de minerales, este a su vez ayudara a óptenme una mayor firmeza en la cuajada para poder trabajas fácilmente, debido a que se obtiene una cuajada firme.

## 2.6 CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Procesado y conservación de los alimentos, mecanismos empleados para proteger a los alimentos contra los microbios y otros agentes responsables de su deterioro para permitir su futuro consumo. Los alimentos en conserva deben mantener un aspecto, sabor y textura apetitosos así como su valor nutritivo original.

Hay muchos agentes que pueden destruir las peculiaridades sanas de la comida fresca. Los microorganismos, como las bacterias y los hongos, estropean los alimentos con rapidez. Las enzimas, que están presentes en todos los alimentos frescos, son sustancias catalizadoras que favorecen la degradación y los cambios químicos que afectan, en especial, la textura y el sabor.

El oxígeno atmosférico puede reaccionar con componentes de los alimentos, que se pueden volver rancios o cambiar su color natural. Igualmente dañinas resultan las plagas de insectos y roedores, que son responsables de enormes pérdidas en las reservas de alimentos.

La desecación por congelación o liofilización es un método más reciente. Entre las nuevas técnicas experimentales se encuentran el uso de antibióticos y la exposición de los alimentos a la radiación nuclear.

## **2.6.1 Definición de términos en conservación de alimentos**

### **2.6.1.1 Envase**

Es todo recipiente o soporte que contiene o guarda un producto, protege la mercancía, facilita su transporte, ayuda a distinguirla de otros artículos y presenta el producto para su venta. Es cualquier recipiente, lata, caja o envoltura propia para contener alguna materia o artículo.

Una de las principales funciones del envase es la de conservar el producto. En este sentido, las características de un buen envase son las siguientes:

- Posibilidad de contener el producto
- Permitir su identificación
- Capacidad de proteger el producto
- Adecuado a las necesidades del consumidor en términos de tamaño, ergonomía, calidad, etc.
- Ajuste a las unidades de carga y distribución del producto
- Fácil adaptación a las líneas de fabricación y envasado del producto, y en particular a las líneas de envasado automático
- Cumplimiento de las legislaciones vigentes
- Precio adecuado a la oferta comercial que se quiere hacer del producto
- Resistente a las manipulaciones, transporte y distribución comercial

### **2.6.1.2 Envasado**

Es el procedimiento por el cual una mercancía se envasa o empaqueta para su transporte y venta. Comprende tanto la producción del envase como la envoltura para un producto.

### **2.6.1.3 Empaque**

Incluye las actividades de diseñar y producir el recipiente o la envoltura para un producto. Su objetivo primordial es el de proteger el producto, el envase o ambos y ser promotor del artículo dentro del canal de distribución.

### **2.6.1.4 Embalaje**

Son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. El embalaje debe satisfacer tres requisitos: ser resistente, proteger y conservar el producto (impermeabilidad, higiene, adherencia, etc.), y demostrarlo para promover las ventas. Además debe informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes, etc.

## **2.7 ENVASES**

### **2.7.1 Definición**

Envase se define como un recipiente o vaso en que se conserva y se transporta ciertos géneros, es todo lo que envuelve o contiene artículos de comercio para conservarlos y transportarlos.

### **2.7.2 Selección de envases**

La selección del material del envase depende de la temperatura, la humedad relativa y el efecto de la luz para su conservación, recomendada para almacenar el alimento.

El envasado al vacío es adecuado para alimentos ricos en grasas puesto que evitan que éstas se rancien reduciendo su exposición al oxígeno.

Para cada caso de envasado al vacío hay que elegir el tipo de empaque adecuado a los requerimientos. Estos deberán tener la resistencia necesaria que no se dañen al calentarse o enfriarse, también deben poder sellarse con calor.

La capa externa deberá ser resistente al calor y a la manipulación. La capa intermedia será de baja permeabilidad a los gases. La capa interna, por el contrario, tendrá una baja temperatura de fusión para facilitar el sellado.

### **Existen varios tipos de empaques:**

- a. Empaques para conservación:** Tienen un espesor de 100 a 150 micras, según el producto contenga o no huesos o puntas afiladas.
- b. Empaques de cocción:** Son resistentes a la temperatura dentro del rango de +120° C a 40° C bajo cero.

### **2.7.3 Tipos de plásticos incorporados a la técnica del vacío**

- a. Polipropileno (-20° C a 120° C):** Apto para el sellado, vacío, vacío con gas, pasteurización y congelación.
- b. Polietileno alta densidad (-40° C a 110° C):** Apto para sellado, vacío, vacío con gas, pasteurización y congelamiento.
- c. Polietileno:** Muy permeable, utilizado para lácteos.
- d. PVC:** En desuso por política económica y ecológica europea
- e. Complejos:** Unión de dos plásticos. Normalmente uno hace barrera a los gases y el otro al vapor de agua.
- f. Apet (-40° C a 65° C):** Apto para sellado, vacío, vacío con gas, congelación y productos que deben mantenerse refrigerados.
- g. Cpet (-40° C a 220° C):** Apto para sellado, vacío, vacío con gas, pasteurización, congelación y cocción directa en el mismo envase.
- h. PS Expendido + PE:** Apto para conservación en atmósfera protegida, sustituyendo los actuales de PS. Apto para venta en las grandes superficies.

El empaque de vegetales frescos se hallan todavía en etapa de experimentación, básicamente porque los procesos de maduración y putrefacción son bastante complejos y necesitan ser entendidos completamente antes de diseñar empaques para estas aplicaciones. Como estos productos "respiran" en su mayoría, se han hecho intentos de envasarlos con atmósferas modificadas, ricas en CO<sub>2</sub> y pobres en O<sub>2</sub>, con láminas permeables al oxígeno. Son técnicas sofisticadas que necesitan todavía de muchas pruebas.



## **2.8 EL VACÍO**

### **2.8.1 Definición**

La enciclopedia Larousse define el término "vacío" como el ambiente correspondiente a un estado en el cual la presión es inferior a la de la atmósfera. Aplicando esta definición a la cocina, es un sistema de conservación de alimentos crudos, semi-preparados o cocinados, que basado en la ausencia de oxígeno en el aire, impide el desarrollo de las bacterias aerobias que producen la putrefacción de los alimentos. (2)

### **2.8.2 ¿Qué es empacado al vacío?**

Es el sistema por el cual se genera un campo de vacío alrededor de un producto y mantenerlo dentro de un empaque. (9)

El sistema de empacado al vacío requiere de cuatro partes o elementos principales que son:

- El material de empaquetado
- La maquinaria y equipo de empacado que genere vacío
- El control de la temperatura de empacado.
- Que no exista fugas, ósea un buen empacado.

#### **2.8.2.1 El material de empaquetado**

El material de empaque utilizado en un sistema de vacío debe lograr el mantener el vacío generado, durante la mayor cantidad de tiempo. Debemos tener en cuenta que los materiales de empaque tienen diferentes grados de barrera al aire o a los gases como puede verse en la tabla a continuación

## CUADRO N° 7. Grado de barrera los materiales de empaque

Barrera a los gases	Material
Alta	Hojalata
Alta	Vidrio
Media	Polímeros
Baja	Cartón y Papel

Fuente: [http://www.envapack.com/envases\\_empaques221.html](http://www.envapack.com/envases_empaques221.html),

Fecha de consulta 2008 – 02 – 18

### 2.8.2.2 La maquinaria y equipo de empacado que genere vacío

#### a) Componentes de una máquina de vacío

Las máquinas de vacío cuentan con los siguientes componentes básicos:

- **Vacuo-metro:** controla el grado de vacío dentro de la cámara.
- **Sistema de inyección de gas:** introduce el gas en el envase una vez realizado el vacío y justo antes de efectuar el sellado.
- **Sistema de sellado:** Es soldar las bolsas en las que se introducen los alimentos, de tal forma que, una vez fuera de la cámara, el oxígeno del aire no entre en contacto con el material envasado. La soldadura puede ser simple o doble.
- **Válvula de Atmósfera progresiva:** Controla la velocidad de entrada del aire en la cámara una vez realizado el vacío.

#### b) Máquinas de vacío

La máquina de vacío está compuesta de una serie de secciones especializadas en extraer el aire de la bolsa y el producto, inyectar un gas inerte si es necesario y sellar la bolsa, Contiene:

- Una bomba se encarga de efectuar el vacío hasta un 99%.
- Un sistema de parada en el caso de que la fuerza de succión sea excesiva para un producto determinado.
- Un sistema de inyección del gas inerte que es controlada por un programa que controla la intensidad y duración del paso del gas.
- El sellado de la bolsa consta de dos resistencias que funden parte del plástico de la bolsa mientras un sistema de enfriamiento rápido permite completar el sellado antes de la apertura de la campana.

Una vez terminado el proceso de sellado, una válvula permite la entrada de aire a la campana de forma gradual. (11)

### **2.8.2.3 El control de la temperatura de empaçado**

#### **a) Precauciones en la aplicación del vacío**

- El Calor, influye en el empaçado al vacío. Hay unas relaciones estrechas entre la presión de la cámara y la temperatura del producto, correspondientes a una presión de 1 atmósfera, el agua pura hierve a 100° C. A una presión inferior a una atmósfera, el agua hervirá también a una temperatura menor. Así, a una presión de 0,1 atmósfera, el agua hierve a 60° C, y a 0,01 atmósfera, hierve a sólo 10° C.(8)

### **2.8.2.4 Condiciones para un buen empaçado**

- **Condiciones para un buen sistema de empaçado al vacío (3).** Todo sistema de empaçado al vacío debe verificar cuatro factores durante el proceso que son:

**a)** Condiciones altamente higiénicas durante el proceso del producto y durante su empaque.

- b) Aplicar materiales de alta barrera a gases y a oxígeno, que en condiciones normales de temperatura y presión puedan garantizar por cada 24 horas 4 a 8cc/metro cuadrado.
- c) Equipos apropiados que puedan generar un alto vacío equivalente a 10 milibares dentro del empaque; y que además proporcionen un sellado sin degradación del material ni marcas fuertes de la mordaza.
- d) Frío adecuado y constante de entre 0<sup>0</sup> C y 4<sup>0</sup> C.

### 2.8.3 Diferentes tipos de vacío

La diferente naturaleza de los productos a envasar al vacío determina la técnica de vacío que se empleará (7):

- a) **Vacío normal:** Realizado sobre productos crudos, marinados o curados. Se trata simplemente de extraer el aire contenido en el producto y cerrar la bolsa por soldadura térmica. Puede ser total o parcial, es decir, cercano al 100% de vacío o con aire residual en el interior de la bolsa.
- b) **Vacío continuado:** Prolongando el tiempo en que se efectúa la acción del vacío para conseguir un mayor porcentaje de vacío (se conoce también como "mejora del vacío")
- c) **Vacío de un producto caliente:** Al envasar un producto caliente se le practicará un vacío parcial, proporcional a la temperatura que tenga, puesto que en los productos calientes la cantidad de oxígeno es mayor y más difícil de extraer.
- d) **Vacío compensado:** Se utiliza para el envasado de productos frágiles. Una vez realizado el vacío, se inyecta en la bolsa un gas inerte o mezcla de gases, para obtener así un colchón de gas que amortigüe la presión exterior. Se utiliza en carnes rojas crudas, en vegetales frescos.(7)