

## Orígenes de la pastelería.

Remontándonos a épocas **prehistóricas**, se sabe que los hombres primitivos ya consumían alimentos azucarados extraídos de la savia del arce o del abedul, de la miel silvestre, las frutas y las semillas, productos que en el **neolítico** ya se mezclaban en papillas de cereales sobre piedras calientes, permitiendo de esta manera las elaboraciones de los primeros “pasteles”.

El oficio como tal nacerá con la **Cultura Egipcia**, entre ellos ya se tiene el registro de recetas muy simples donde convergen la mezcla de la harina, la leche o el agua y la miel misma que se colocaba, como en los tiempos más prístinos, sobre una plancha pétrea calentada al sol para obtener una composición que encantaba a la aristocracia faraónica hace ya **7000 años a.C.**

*También empezarán a adicionarle poco a poco a estas preparaciones huevo, semillas y especias como anís, adormidera, hinojo o cilantro, además de manteca y crema..*



*Durante la época de Jesucristo...*

Antiguamente cuando no se conocía el azúcar se utilizaba la **miel de abeja** en preparaciones dulces en determinadas épocas. Por ejemplo, en tiempos de **Jesucristo**, los panaderos eran a la vez pasteleros y utilizaban la miel como ingrediente principal de sus recetas combinadas con diversos frutos secos. Así, en la Biblia y en el Corán hay numerosas citas de la miel y de los frutos secos, que combinados y elaborados convenientemente daban lugar a ricos postres.

*Grecia y las obelias (ostias)...*

En Grecia se encontró el primer productor que tomo el nombre de **OBELIAS** que significaba OFRENDA, tanto que en **Francia** a principios del siglo **XI** costaba demasiado juntar y organizar a los Pasteleros y Panaderos, pero cuando se les concedió algunos de ellos el privilegio de fabricar las **OBLEAS (OSTIAS)** bajo ciertas exigencias y control de la iglesia, comienza la organización, hasta convertirse en verdaderas escuelas de perfeccionamiento.

*Catón y los pastillariorum...*

Así entre los griegos nacerán las **obelias** u **obolios** que eran unos pasteles cocidos entre unas planchas de hierro, antepasados de los barquillos, además de otros pastelillos con una base de queso blanco, tal y como lo fue el **libum** y el **placenta** cuya receta recogió **Catón**. Entre los romanos nace el oficio de los **Pastillariorum** y se sabe que los “puddings” se remontan también a esta época.

**Watel... pastel**

La etimología de la palabra pastel, que generará a su vez la de pastelería, proviene de una arcaica palabra francesa **watel** que significa “**alimento**”, aunque algunos especialistas coinciden que esta otra proviene del latín tardío: pasta que a su vez deriva del griego **pasté** que era como se les llamaba en la antigüedad clásica a la “mezcla de harina y salsa”.

## Un nuevo ingrediente: el AZÚCAR.

En un principio se pensó que la caña de azúcar procedía de la **India**, pero probablemente venga de **Nueva Guinea**, dónde hace **8.000** años ya se utilizaba como planta de adorno en los jardines. También se cortaba y masticaba por su sabor agradable. Desde allí se extendió su cultivo y consumo por numerosas islas del sur del Pacífico, llegando hasta la India, donde diez siglos antes del comienzo de la era cristiana empezó a cultivarse, obteniéndose a partir de ella una miel de caña que substituyó a la miel de abeja en la elaboración de dulces

Los griegos y romanos conocían el azúcar cristalizado y lo empleaban mucho, tanto en la cocina como en la elaboración de bebidas. Pero fue en **Persia**, unos **500 años a.C.**, cuando se pusieron en práctica métodos para la obtención del azúcar en estado sólido.

**Con Colón, Cortés y Pizarro**, la caña de azúcar es introducida en los pueblos **americanos** (Brasil, Cuba, etc.), desarrollándose su cultivo de forma vertiginosa, de modo que, en menos de cien años, América superó en producción al resto del mundo.

Aunque Europa se surtía hasta el siglo **XVI** del azúcar que importaba de otros países, en Francia, durante la época de Napoleón, se empezó a obtener el azúcar a partir de la **remolacha**. Sucedió como consecuencia del bloqueo naval impuesto por los ingleses. A partir de **1830** se incrementó tanto el cultivo de la remolacha en el mundo, que llegó a superar a la caña de azúcar. En la actualidad, el 40% de la producción mundial de azúcar viene de la remolacha y el resto de la caña.

Los **árabes** extendieron su cultivo por toda la ribera del mediterráneo, y en el siglo **X después de Jesucristo**, existían refineries en Egipto. En los países árabes se hicieron muy populares los dulces de azúcar con frutos secos, y al azúcar como tal, la consideraban una golosina exquisita y que a la vez tenía propiedades curativas.

## La aparición del cacao.

Por otro lado, la introducción del cacao en Europa incrementó el consumo de azúcar por la excelente combinación resultante, extendiéndose rápidamente por las cortes europeas.

Aunque la producción de dulces y pasteles se venía haciendo en los

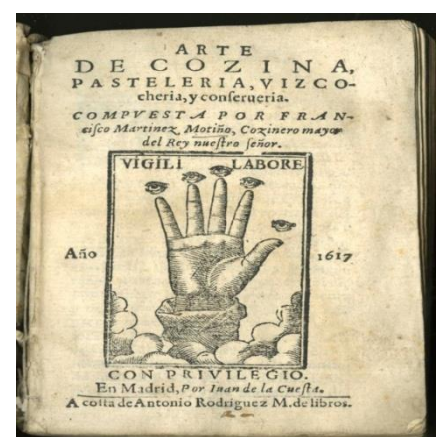
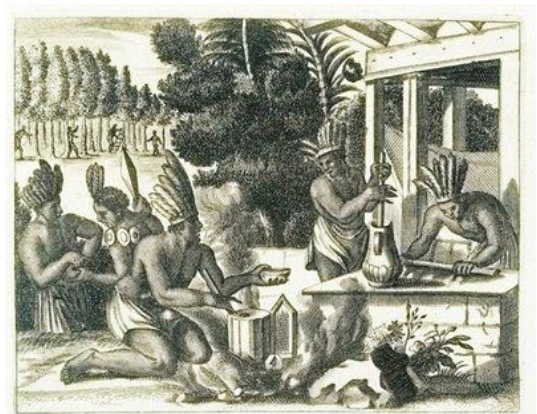


países europeos a nivel familiar desde muy antiguo (con el comienzo de la Edad Media), se asegura que el origen de las tiendas de pastelería y confitería actuales, con su obrador en la trastienda, surgieron a partir de las farmacias. Efectivamente, cuando las recetas se preparaban en la **rebotica** (farmacias), se les añadía azúcar o miel para cubrir su gusto poco agradable.

## La conservación de los alimentos.

Es también importante indicar que el origen de muchos dulces y pasteles surgió de la necesidad de encontrar métodos para la conservación de alimentos. Así, por ejemplo, se observó que si se calentaba la leche con azúcar, dándole vueltas y dejándola que se concentrase, se obtenía un producto (**la leche condensada**) de agradable y dulce sabor, y que se podía conservar sin problemas durante largos períodos de tiempo. Igual se puede decir de las **mermeladas** hechas a partir de frutas y azúcar sometidas a cocción.

En otros casos, surgieron los dulces ante la necesidad de aprovechar determinados productos que existían en abundancia. Así por ejemplo, el **turrón** surgió como consecuencia de la gran cantidad existente de almendras y miel en determinadas regiones.



## Las primeras pastelerías.

En el siglo **XIX** la confitería y la pastelería en Europa disfrutaban de un gran auge, con la aparición de las pastelerías y confiterías modernas, muy parecidas a las que existen en la actualidad.



Pronto los pasteleros se amparan en la iglesia, fabricando **OBLEAS** para ser entregado a los Monjes a cambio les solicitaban tener presente sus oraciones a favor de ellos, de esta forma comprendemos que **la pastelería vivía un poco al ritmo de las fiestas religiosas** y se festejaban siempre con pasteles, **en nuestros días la pastelería cada vez forma parte importante del consumo diario, pero sigue estando íntimamente asociado a la idea de alegría, fiesta y placer.**

La **Pastelería** o también conocida como **Repostería** ya contaba con su propia historia en el año **1566 (s.XVI)**, bajo el reinado de **CARLOS IX**, aquí nace la corporación de pasteleros, que reglamenta el aprendizaje y el acceso a la maestría, el mismo que se examinaba a través de la confección de obras de verdaderos maestros.

En el siglo **XVII** llega el descubrimiento de la **Levadura**, lo que viene a enriquecer el campo de la bollería con una aparición de brioches y muchas especialidades afines, debemos recalcar que el descubrimiento de la levadura biológica es lo que contribuye con mayor fuerza a especializar al sector panadero por un lado y al pastelero por otro, aunque en aquellos tiempos existía muchas cosas en común en el trabajo de masas de pan y pasteles.

Ya en el siglo **XVIII en Francia** se inicia el desarrollo de las masas de hojaldre, más adelante se hojaldra y se fermenta y a finales de siglo se desarrolló con mucha fuerza una buena línea de bollería.

A principios del siglo **XIX**, los pasteleros ya tienen un gran repertorio de especialidades, en esta época un famoso cocinero – pastelero **Antonin Careme**, publica su obra titulada:

### **EL PASTELERO REAL:**

Considerada como la innovación más moderna. En el transcurso de este siglo la profesión precisa sus recetas, sus procesos, sus técnicas para de esa manera mejorar su tecnología, seleccionar sus utensilios y calificar sus materias primas, muchos establecimientos famosos de la actualidad fueron creados en esa época.

En el siglo **XX**, con el incremento del nivel de vida, continúa ese auge hasta llegar a nuestros días en que se ha alcanzado un alto grado de perfección en la profesión con unos productos muy variados, de alta calidad, atractiva apariencia y sabor muy agradable.

Es necesario indicar que la pastelería salada se ha ido incrementando paulatinamente por exigencias del consumidor, que en determinados momentos (aperitivo, merienda, reuniones sociales...) se inclina por especialidades tales como canapés, snack, etc.



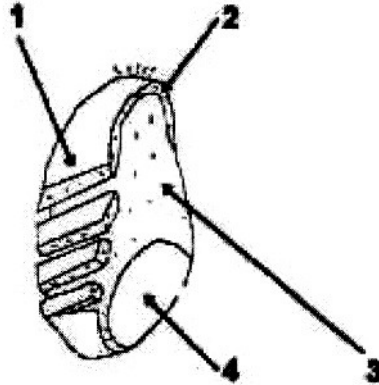
## **EL TRIGO**

(F: Blé - I: Wheat)

Es el más importante de los cereales, junto con el centeno, capaz de dar harinas panificadas.

Hay dos variedades importantes: Triticum Durum (candeal) destinado a fideos de sémola y Triticum Vulgare destinado a pan.

### **COMPOSICIÓN DEL GRANO DE TRIGO ENTERO Y SU VALOR NUTRITIVO:**



**1. CAPA DE CÁSCARAS O SALVADO:** Significan de un 13 a un 18%, contiene en su mayoría celulosa, fibra no digerible e indicada para movilizar el intestino, vitamina B y hierro, calcio, fósforo y otros.

**2. CAPA DE ALEURONAS:** Muy rica en proteínas y fósforo.

**3. ENDOSPERMO O PARTE PRINCIPAL DEL GRANO:** Da origen a la harina propiamente dicha. Es un 77/78% del total del grano y está formado por carbohidratos o azúcares y proteínas.

**4. GERMEN O PARTE GENÉTICA DE REPRODUCCIÓN DEL GRANO:** Representa un 2/3% del grano. Es fuente importante de aceites y grasas vegetales de gran valor nutritivo.

### **MOLIENDA DEL GRANO DE TRIGO**

Consiste en extraer la mayor cantidad posible de endospermo, libre de cáscaras y germen.

Se hace pasar el grano a través de cilindros trituradores, recogiendo el pasaje en tamices que separan la harina de las cáscaras y el germen.

## **LA HARINA**

(F: Farine - I: Flour)

Para el **Código Alimentario Argentino**, la harina, sin otro producto calificativo, es el producto obtenido de la molienda del grano de trigo sano, limpio y bien conservado, separando el pericarpio (cáscara).

Las harinas, según el **C.A.** se tipifican con el calificativo: cuatro ceros (0000), tres ceros (000), dos ceros (00), cero (0) y medio cero (medio 0).

La tipificación de las harinas en la Argentina se hace en base al contenido de cenizas de las mismas, y a su humedad; así tenemos:

Harina tipo	Cenizas máximo	Humedad máxima
0000	0,470-0,480	15%
000	0,650-0,720	15%
00	0,678-0,873	14,7%
0	0,873-0,866	14,7%
medio 0	1,350-1,361	14,7%

La harina de trigo está compuesta por los siguientes componentes:

- 1. PROTEÍNAS 9 A 12%**
- 2. HUMEDAD 14,2 A 14,7%**
- 3. CENIZAS 0,67 A 0,7%**
- 4. GRASAS 0,8 A 1,0%**
- 5. HIDRATO DE CARBONO 65 A 73%**

### 1. PROTEÍNAS

Distinguimos dos tipos:

**Solubles:** Se disuelven en agua y no participan en la formación de la masa. Están presentes en un 10%.

**Insolubles:** Forman el 85-90% de las proteínas y son muy importantes en la formación de una masa ya que si bien no son solubles en agua tienen la capacidad de absorberla.

Las más importantes son la Gliadina y la Glutenina. Cuando se hidratan forman una sustancia gomosa llamada Gluten, red imprescindible en la estructura de las masas leudadas.

La gliadina confiere al gluten plasticidad y elasticidad, mientras que la glutenina le da dureza. De la combinación de ambas obtenemos harinas más o menos duras o más o menos plásticas y elásticas.

### 2. HUMEDAD

Constituye el tenor de agua contenida en la harina. Si el grano es muy seco, se parte finalmente y la corteza pasa por el tamíz, pasando a formar parte de la harina y perdiendo calidad y blancura.

Si hay demasiada humedad, los tamices se "empastan" y la harina es despereja y puede fermentar.

### 3. CENIZAS

Son los residuos minerales y se determinan después de calcinar la harina (600°C durante 4 horas). Dado que los minerales se encuentran en la corteza del grano, a mayor tasa de cenizas menor calidad del producto. Por esto se clasifican las harinas por el tenor en cenizas.

### 4. GRASAS

Representan una pequeña proporción en la composición de la harina y son responsables de modificar las propiedades mecánicas de la masa. A mayor presencia de grasas, menor "fuerza" tendrá el proceso de levado.

### 5. HIDRATOS DE CARBONO

El almidón es el principal componente de las harinas. Es insoluble en agua fría y alcohol. a 60°C el producto hidratado se vuelve gelatinoso, transparente y pegajoso. La molécula de almidón está formada por la unión de muchas moléculas de glucosa (C6H12O6) en forma ramificada.

## EL ALMIDÓN - FÉCULA

(F: amidon - I: starch)

El almidón y la fécula son los nombres dados a **una misma sustancia** que puede extraerse de:

1. Granos de cereales (maíz, trigo, arroz). En este caso el producto se llama almidón.
2. Tubérculos, raíces y tallos de plantas (papas, mandioca, sago, etc.). Aquí el producto se llama fécula.

La fabricación en las plantas se debe al proceso de fotosíntesis. Durante el día las plantas verdes utilizan la energía solar para transformar el agua del suelo y el gas carbónico en glúcidos y estos en almidón, almacenándose en las hojas. Por la noche el almidón se retransforma en azúcares para "alimentar" a toda la planta y si hay excedente, este se acumula como reservas de almidón en los granos o en las raíces.

Químicamente solo existe una denominación: almidón y se clasifica como un azúcar compuesto (polisacárido).

Otras féculas son el sago, obtenido de la savia de una palmera, muy utilizado en Asia. Y el "arrow-root" obtenido de distintas plantas como la marantea, mandioca o cáñamo.

### EL ALMIDÓN COMO AGENTE ESPESANTE

#### **HINCHAMIENTO REVERSIBLE DEL ALMIDÓN:**

Los granos de almidón están formados en un medio acuoso en el interior de las células vivas de las plantas. El almidón comercial está formado por granos de almidón en los que se ha retirado la mayor parte de la humedad. Al secarse el grano, las moléculas de almidón se agrupan más estrechamente y el grano se encoge. Cuando los granos de almidón no cocidos ni dañados se colocan en agua fría, absorben agua y se hinchan. Sin embargo, la cantidad de agua absorbida y el hinchamiento son limitados. El pequeño aumento de volumen que tiene lugar en el agua a temperatura ambiente es una verdadera hinchazón y es reversible. La cristalinidad y birrefringencia de los gránulos no cambian. La captación de agua es exotérmica.

#### **EMPASTAMIENTO O GELATINIZACIÓN:**

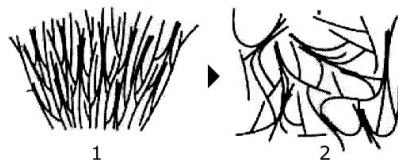
Los granos de almidón pueden ser inducidos a hincharse enormemente calentándolos en mucha agua. Este empastamiento, comúnmente referido como gelatinización, es irreversible. El agua puede encontrarse en el alimento mismo como en una papa al hornearse o puede estar combinada con el almidón como en el budín o en la salsa blanca.

#### **NATURALEZA DEL PROCESO:**

Cuando la energía cinética de las moléculas de agua, en contacto con los granos de almidón, se hace lo suficientemente mayor como para producir la atracción entre las moléculas de almidón unidas por puentes de hidrógeno dentro del gránulo, las moléculas de agua pueden penetrar al grano de almidón, primero en las áreas menos densas, y luego que se eleva la temperatura, en las áreas cristalinas. Los dos diagramas de la figura pueden ayudar a visualizar lo que sucede dentro de un gránulo de almidón a medida que se empasta.

El diagrama de la izquierda representa la disposición compacta de las moléculas de almidón en un corte de un anillo concéntrico de un grano de almidón antes de que gelatinice; el de la derecha representa la estructura menos densa, inflada con agua, de un corte de un grano de almidón gelatinizado. La red se ha expandido pero permanece, mantenida por los cristalitos.

La captación de agua de los granos de almidón comienza a una temperatura variable, de acuerdo con la fuente de almidón. Al ocurrir, la suspensión lechosa, se hace menos opaca y más traslúcida y los granos hinchados pierden su birrefringencia e inician el espesamiento del líquido.



#### **Un segmento de un grano de almidón mostrando el mecanismo de empastamiento.**

1. Segmento no calentado mantenido unido por micelas cristalinas (vistas como áreas engrosadas). Estas consisten de cortes de cadenas lineales de amilosa asociadas con puentes de hidrógeno a las ramas lineales de la amilopectina.
2. Hidratación, que ocurre a medida que procede el empastamiento y resulta en más espacios micelares.



El aumento en la translucidez se debe a que el índice de refracción de los granos hinchados se acerca al del agua. Debido al gran número de grupo hidróxilo presentes en las moléculas de almidón, estos granos pueden absorber grandes cantidades de agua. Dichos granos hinchados de agua, se comportan como globos de gelatina elásticos y frágiles.

Los granos de almidón gelatinizado pueden secarse, pero no regresan a su condición original. Los granos secos empastados retienen la capacidad de reabsorber grandes cantidades de agua. Esta característica de los almidones empastados (referidos como pregelatinizados) se utiliza para elaborar alimentos tan convenientes, ricos en almidón, como el arroz parboilizado rápido, puré de papas instantáneo y budines instantáneos.

La gelatinización es completa en la mayoría de los almidones a una temperatura no mayor de 95°C. Desde un punto de vista práctico, cuando los almidones del maíz, trigo y arroz se calientan hasta el punto de ebullición, el empastamiento es completo. La gelatinización completa en las féculas como la de la papa y la de la mandioca ocurre a temperaturas inferiores. En la mandioca el procedimiento es completo casi al hervir a fuego lento a 85°C y como consecuencia, este almidón en ocasiones se sobrecocina.

### **HINCHAZÓN DESIGUAL O GRUMOS:**

Cuando el almidón se utiliza como un agente espesante, se prefiere un líquido engrosado sin grumos. Primero deben separarse los granos de almidón antes de calentarse en el líquido. Esto puede realizarse dispersándolos en una pequeña cantidad de líquido frío. Esto es fácil por el hecho de que los granos de almidón tienen la carga negativa y por eso se repelen una a otra en el agua. Cuando la harina convencional se utiliza como una fuente de almidón, la separación es más difícil.

Alternativamente, los granos de almidón de las partículas de la harina pueden separarse con granos de azúcar o con una cubierta de grasa, ya sea fundida o pomada. Esta última en ocasiones se denomina un roux.

Separar los granos de almidón es sólo el primer paso para conseguir una pasta suave espesada por el almidón. Es igualmente importante que cada grano de almidón se hinche independientemente de cualquier otro grano. Cuando los granos de almidón secos se colocan en agua fría, los granos permanecen suspendidos en tanto el agua se mantenga agitada. Los granos temporalmente suspendidos se asientan y se agrupan cuando se deja de revolver. El calentamiento debe ser lento, de manera que la suspensión pueda disolverse lo suficientemente rápido para mantener los granos de almidón suspendidos y la temperatura uniforme. En esta forma, ningún grano capta más del agua que comparte, ni menos. De otro modo, algunos se hincharán desigualmente y otros se adherirán. Dando como resultado grumos.

## **FACTORES QUE MODIFICAN EL ESPESAMIENTO**

### **TIPOS DE ALMIDÓN:**

Los almidones varían en su poder espesante. El almidón de maíz, que es casi un almidón puro, tiene aproximadamente el doble del poder espesante del de la harina, que es el endospermo finalmente partido del trigo. El almidón de maíz y de mandioca tienen aproximadamente el mismo poder espesante, aunque un líquido espesado con mandioca no se asienta.

Los granos inflados de almidón cocido son frágiles y fácilmente se rompen y las féculas aún más que los almidones de cereales. Los líquidos espesados con fécula de papa o mandioca son más elásticos que aquellos espesados con almidón de cereales.

Los almidones en su forma natural son de utilidad limitada. Los almidones modificados químicamente para eliminar algunos de sus defectos, se utilizan actualmente bastante en la industria de la alimentación.

Otros ingredientes agregados a un líquido por espesarse con almidón pueden afectar el espesor de la pasta caliente y su rigidez al enfriarse. El efecto depende del ingrediente en particular y de la proporción del mismo.

### **AZÚCAR:**

El azúcar (sacarosa), excepto en bajas concentraciones, en los budines y en los rellenos suaves de tartas espesados con almidón distribuyen el espesor del producto cocido. Disminuye todavía más la rigidez del producto enfriado. Presumiblemente, el azúcar limita la hinchazón de los granos de almidón compitiendo con ellos por el agua. Además, el azúcar eleva la temperatura con la que los granos de almidón comienzan a espesar un líquido. También hace a los granos hinchados más resistentes a la ruptura mecánica, luego que se han gelatinizado. Los altos niveles de sacarosa y lactosa afectan el empastamiento del almidón más que los otros azúcares.

**ACIDO:**

El ácido, en la forma de vinagre, jugo de limón o jugo de otra fruta, se utiliza frecuentemente en los alimentos espesados con almidón. El ácido reduce el grosor de la pasta de almidón caliente y la firmeza de la pasta fría. El efecto del ácido es más pronunciado que el del azúcar.

**AGUA**

(F: eau - I: water)

El agua es una sustancia ubicua, con cierto número de características únicas que en ocasiones se dan por sentadas. El agua influye en la apariencia, textura y sabor de los alimentos y realiza un gran número de funciones importantes en la preparación de los alimentos.

El agua puede existir como líquido, sólido o como gas, dependiendo de la temperatura y de la presión. Es útil tanto para enfriar como para calentar los alimentos. El agua hace posible la ionización de ácidos y bases, las cuales pueden entonces reaccionar. Dicha reacción ocurre cuando los bollos (muffins) y budines se leudan con polvo de hornear. Con ácido presente, el agua puede hidrolizar el azúcar de mesa en azúcares más simples, una reacción deseable en "fondants", jaleas de frutas con pectina y masa de pan con levadura.

Todas las cosas vivientes, incluyendo alimentos de origen vegetal y animal, están hechos principalmente de agua. El alto contenido de humedad da a las frutas y verduras crudas su textura frágil y a las carnes su turgencia. Incluso los alimentos extremadamente secos como los granos secos, frutas secas, cereales y harinas, contienen cantidades apreciables de humedad, aunque mucho menos que cuando estos alimentos estaban aún en su estado maduro. El contenido de humedad de un alimento no puede apreciarse por su apariencia. Las fresas parecen tener más humedad que el repollo, y la harina "seca" parece no tener humedad.

<b>Contenido de humedad de los alimentos comunes</b>			
Tomates crudos	94%	Crema, café	72%
Sandía	93%	Corte de pierna trasera de res	67%
Col	92%	Pan blanco	36%
Fresas	90%	Ciruelas desecadas	28%
Uvas	90%	Manteca	15%
Brócoli	89%	Harina 0000	12%
Duraznos	89%	Garbanzos	11%
Leche entera	87%	Avena arrollada	08%

No sólo es el agua una parte integral de todos los alimentos, sino que muchos de los cambios que tienen lugar cuando se combinan o se cocinan, sólo se realizan debido a la presencia de agua. El agua sirve como un medio para dispersar ingredientes y también proporciona coherencia a la harina en los batidos y en la masa. Si no existiera el agua, la harina no se cocería, sino que se tostaría o quemaría. La capacidad captadora del agua en el músculo influye en el color y también en la suavidad de la carne. Los alimentos de alto contenido de humedad son fácil presa de los microorganismos, a menos que utilicen medios para limitar el acceso de agua. Además, el agua es un buen agente para la limpieza de los alimentos mismos, los utensilios y platos utilizados en la preparación y servicio de los alimentos.

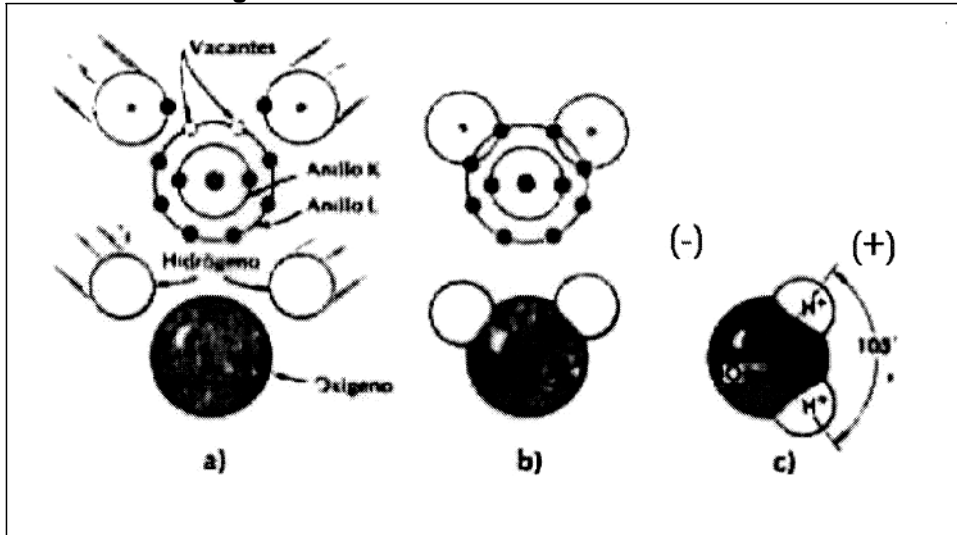
**NATURALEZA QUÍMICA DEL AGUA:**

La molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno, unido a dos átomos de hidrógeno. Un átomo de oxígeno tiene un núcleo con ocho protones, un anillo electrónico interno, que contiene dos electrones, pero sólo seis electrones y una deficiencia de dos electrones en el anillo externo. Un átomo de hidrógeno tiene un núcleo con un protón y un anillo de electrones interno con sólo un electrón. Una molécula estable de agua se forma cuando cada uno de los dos átomos de hidrógeno comparten su único electrón con el átomo de oxígeno y el oxígeno comparte dos de sus electrones, uno con cada uno de los dos átomos de hidrógeno (ver figura). Así, una molécula de agua contiene dos pares de electrones compartidos covalentemente. Los dos átomos de hidrógeno se colocan en forma relativa al oxígeno para formar un ángulo de aproximadamente 105°.



Además, una molécula de agua es eléctricamente neutra. Sin embargo, la distribución de las cargas en la molécula es tal que se hace un lado (el lado del oxígeno) ligeramente más negativo y el lado donde se localizan los dos hidrógenos ligeramente más positivo.

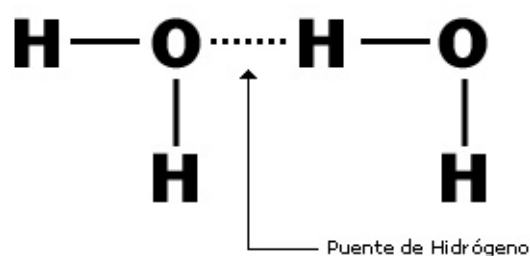
### Formación de una molécula de agua.



- Dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos, mostrados esquemáticamente.
- Cada átomo de hidrógeno comparte con el oxígeno un par de electrones, mostrados en posición de equilibrio.
- Distribución desigual de cargas positivas y negativas que hacen de la molécula del agua permanentemente bipolar.

### PUENTE DE HIDRÓGENO Y ESTADOS DEL AGUA

La molécula del agua con sus polos negativo y positivo es permanentemente bipolar. Las cargas diferentes se atraen, de manera que la molécula del agua es atraída por otras sustancias que son portadoras de cargas positivas o negativas. Esto incluye a otras moléculas de agua y un polo negativo de otra, conduce a la asociación de moléculas de agua a través de un tipo de enlace de valencia secundaria conocida como "puente de hidrógeno", como se muestra:



Un puente de hidrógeno es mucho más débil que el enlace covalente o compartido que une al hidrógeno con el oxígeno dentro de una molécula de agua. Cada molécula de agua tiene el potencial de unirse mediante el puente de hidrógeno con cuatro moléculas de agua adyacentes, dos por medio del oxígeno y una a través de cada uno de los dos hidrógenos. La capacidad del agua para formar puentes de hidrógeno le proporciona muchas de sus propiedades especiales. El agua puede existir en tres estados dependiendo del grado en que las moléculas están enlazadas por puentes de hidrógeno.

#### El agua en el estado líquido:

El agua es un líquido a temperaturas entre 0°C y 100°C a una presión atmosférica normal. Las propiedades de flujo se deben a los puentes de hidrógeno que ligan las moléculas adyacentes del agua.

De otra forma, en estas condiciones el agua sería un gas debido a la pequeña masa de la molécula. En el líquido, las moléculas se asocian en pequeños acúmulos que se rompen y se reasocian continuamente. Estos acúmulos se mueven libremente y existe mucho intercambio de puentes de hidrógeno.

### **El agua en estado cristalino:**

Cuando la temperatura del agua disminuye, el movimiento de las moléculas en el líquido es más lento. El volumen del agua disminuye ligeramente a medida que se enfría. Los puentes de hidrógeno dentro de los acumulos persisten más tiempo a medida que la temperatura desciende. Al tiempo que el agua se enfría hasta los 4°C, las moléculas de agua han comenzado a asociarse a través de los puentes de hidrógeno en una disposición precisa. Esto continúa a medida que la temperatura cae de 4°C hasta 0°C y el volumen del agua comienza a expandirse.

Esta agua helada líquida se hace cristalina y sólida, o sea, hielo. El ángulo en el que los enlaces de la estructura se llevan a cabo es el suficiente como para dejar espacios sin llenar, los cuales son de forma hexagonal. Estos espacios están colocados de tal forma que dan lugar a innumerables canales en todo el hielo. Como resultado el hielo ocupa 1/11 más espacio que el agua líquida. El hielo, menos denso que el agua líquida, flota en la superficie.

### **El agua en estado gaseoso:**

Además de existir como líquido y como sólido, el agua puede existir también en estado gaseoso, sea como vapor o como vapor de agua. Si un recipiente de agua se deja sin cubrir y se expone al aire durante cierto tiempo, el nivel de agua disminuirá gradualmente y eventualmente el recipiente quedará vacío. Para que esta evaporación se lleve a cabo, las moléculas individuales de agua deben tener suficiente energía cinética debido al movimiento al azar de manera que pueden escapar hacia la atmósfera. Esto implica el rompimiento de los puentes de hidrógeno que son esenciales para el estado líquido. La velocidad de evaporación, varía con la temperatura y la humedad del aire. De haber tenido al recipiente cerrado en lugar de abierto, las moléculas de vapor de agua se habrían acumulado sobre la superficie. Así como el número de moléculas de vapor de agua aumenta, lo mismo pasa con sus oportunidades de hacer contacto con las superficies de líquido y unirse a él. Después de cierto tiempo se alcanzaría un equilibrio, con un número de moléculas dejando el líquido como vapor y equilibrándose con el número que regresaría a él. En equilibrio, la presión ejercida por las moléculas de vapor de agua sobre la superficie del líquido que está debajo, representa la presión del vapor del agua.

## **FUNCIONES DEL AGUA EN LA PREPARACIÓN DEL ALIMENTO**

### **UN MEDIO PARA LA TRANSFERENCIA DEL CALOR:**

Una importante función del agua en la preparación de los alimentos es que sirve como un medio para la transferencia de energía de la unidad de calentamiento de alimento. Si colocáramos un sartén sobre un quemador de gas encendido o una unidad eléctrica caliente, con alimento, pero sin agua en el recipiente, el sartén y la comida estarían más calientes en el lugar en el que el sartén hace contacto con la llama o donde descansa sobre las resistencias calientes. El alimento se quemaría donde hace contacto con el sartén antes que el resto de la comida tenga oportunidad de calentarse.

Si colocamos agua en el sartén, esta absorbe el calor, lo que forma corrientes de convección que igualan la temperatura en todo su volumen. El agua es un buen conductor del calor, o sea, fácilmente proporciona calor parejo a la comida en contacto con ella.

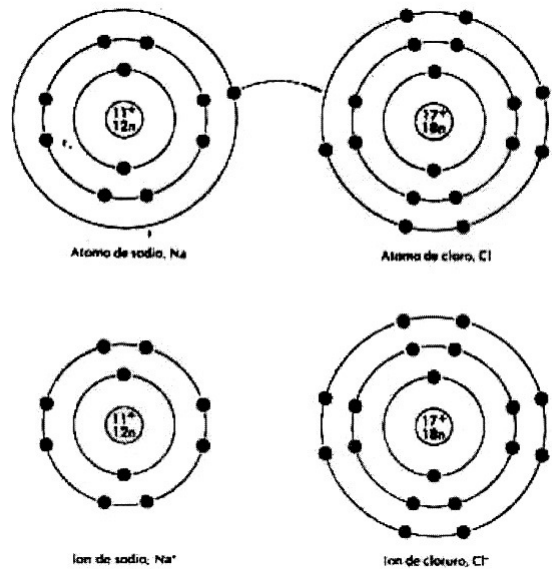
### **UN MEDIO DE DISPERSIÓN:**

El agua sirve como un medio para dispersar muchos constituyentes presentes en la comida y utilizarlos en la preparación de los alimentos. Para algunos constituyentes actúa como solvente. Otros son dispersados coloidalmente, como una emulsión o como materia en suspensión.

### **SOLUCIONES:**

El agua disuelve substancias tales como sal, azúcares, vitaminas solubles en el agua, minerales y substancias para dar sabor como las extraídas de las hojas de té y de los granos de café.

Las soluciones son de dos tipos, iónicas o moleculares. En un material cristalino como la sal de mesa, el ion sodio ha donado un electrón de su anillo externo, como se observa en la siguiente figura.



Como resultado obtenemos dos iones cargados opuestamente, un ion de sodio positivo y un ion negativo de cloruro, son el resultado. Un ion de sodio positivo y un ion de cloruro negativo.

El agua reduce la fuerza de la atracción entre los iones de sodio y cloro cargados opuestamente en aproximadamente el 1% de como era en el cristal de cloruro de sodio. Los iones se hidratan y así son llevados por las moléculas de agua. En esta forma se efectúa la disolución del cristal. Los ácidos y las bases, igual que las sales, se ionizan en el agua. Debido a esto, los ácidos y bases en el polvo de hornear reaccionan y despiden el gas que ayuda a levantar los budines. Las moléculas o iones en solución se conocen como el "soluto" y el líquido en el cual están disueltos como el "disolvente" o "solvente".

Las moléculas en muchos compuestos de los alimentos se asocian a través de puentes de hidrógeno. Las moléculas de sacarosa en un cristal de azúcar son un ejemplo. Cuando un cristal de azúcar queda en contacto con el agua, las moléculas de agua se unen por medio de puentes de hidrógeno a grupos polares en las moléculas de sacarosa sobre la superficie del cristal. Las moléculas hidratadas de sacarosa se remueven capa por capa desde la superficie del cristal. El calentamiento del agua reduce la atracción de las moléculas de azúcar entre sí. La solubilidad de sustancias tales como el azúcar, donde está involucrado el intercambio de puentes de hidrógeno, se incrementa con un aumento en la temperatura del agua. Estos azúcares, por lo tanto, son más solubles en el agua caliente que en la fría. Esto lo podemos comprobar cuando hacemos un almíbar. En general, para los alimentos, el calentamiento favorece la disolución.

### DISPERSIONES COLOIDALES:

Un número de constituyentes encontrados en los alimentos no forman verdaderas soluciones, pero pueden aun ser dispersados por el agua. Los coloides constituyen uno de esos grupos. Una dispersión coloidal difiere de una verdadera solución en el mayor tamaño de las moléculas o partículas incluidas y sus áreas superficiales relativamente mayores. Los coloides no son tan grandes como para asentarse, ni tan pequeños para que formen soluciones verdaderas. Las proteínas como grupo, forman dispersiones coloidales (o soles). Un ejemplo es la gelatina que se dispersa coloidalmente en el agua caliente. Muchas dispersiones coloidales son inestables, debido al tamaño de las partículas involucradas. El cuajado de la leche, por ejemplo, se debe a la inestabilidad de las micelas coloidales de la caseína.

Los constituyentes en los alimentos pueden unirse con moléculas de agua por formación de puentes de hidrógeno, o sea, hidratándose, sin llegar a dispersarse. El almidón y las proteínas de la harina se hidratan cuando los ingredientes se combinan para los panes de preparación rápida, panes de levadura, etc.

Sólo si la harina se hidrata con un líquido los ingredientes podrán adherirse para formar un batido o una masa.

### EMULSIONES:

Se define como una suspensión o dispersión de un líquido en otro siendo las moléculas de ambos inmiscibles o antagónicas. La mayonesa es un ejemplo clásico de una emulsión comestible.

Una emulsión tiene tres fases:

#### 1. La dispersa (gotitas suspendidas)

**2. La continua (medio dispersante)**  
**3. Emulsificante.**

Si bato fuertemente el aceite con el vinagre lograré emulsionarlos, pero la unión durará pocos segundos y comenzará a separarse. En cambio se agrego las yemas, la emulsión se mantendrá por un tiempo mucho más largo (mayonesa). El agua actúa como fase continua en la crema de leche, leche, batidos, crema de manteca, etc.

**SUSPENSIONES:**

Otro tipo de dispersión es la suspensión. Aquí, las partículas de la sustancia son tan grandes o tan complejas que ni se disuelven ni se dispersan coloidalmente en el agua. Un ejemplo de dicha suspensión es la de los granos de almidón en el agua fría. Cuando el almidón de maíz se utiliza para hacer un budín espeso o un suave relleno de tarta, los granos de almidón se suspenden en líquido frío y la suspensión temporal es batida y calentada hasta que los granos de almidón se hinchan suficientemente como para permanecer suspendidos permanentemente en todo el budín o crema pastelera.

## **EL GLUTEN**

(F.: gluten I.: gluten)

Esta proteína insoluble de la harina de trigo se desarrolla manipulando las partículas hidratadas de la harina. Si la proporción de agua a harina es alta, la masa es blanda y pegajosa, entonces podemos desarrollarlo con una batidora (usando el gancho o la espátula) o manualmente con cuchara de madera.

Si la masa lo permite se puede sobar sobre una madera o mesada. Amasar implica un estiramiento y doblamiento suave de la masa hidratada. El objetivo es mover las fibrillas unas contra otras y alinearlas de manera que se unan en puntos estratégicos para formar el gluten. La pasta amasada en su punto óptimo es elástica y firme. Las harinas de trigos más duros requieren más manipulación y dan lugar a pastas más elásticas y extensibles que las harinas de trigo más suaves.

Las harinas de centeno carecen de cualidades viscoso-elásticas para formar una masa; siendo plásticas.

La capacidad de una masa para retener gases y expandirse a medida que se acumulan, es debida al gluten.

Cuando una masa debidamente amasada y bolleada se coloca en un horno y se calienta aumenta el volumen. Este se debe a la capacidad del gluten para estirarse e impedir la salida de los gases que se expanden gracias al calor.

Una vez que el gluten se ha inflado, la presión de vapor mantiene su volumen hasta que el calor haya tenido tiempo para fijar las proteínas. Si el gluten es retirado del calor antes de fijarse, el vapor se condensa y la estructura se colapsa dando masas correosas y apelmazadas.

Diferentes harinas pueden tener la misma cantidad de gluten formado en crudo, pero diferirán en las diferentes capacidades de estiramiento en expansión y los resultados al salir del horno pueden variar mucho. Por esto es importante evaluar la respuesta de la harina antes de comenzar un trabajo.

**Efectos del azúcar y de las grasas en el desarrollo del gluten:**

El azúcar y las grasas forman parte de la mayoría de las masas. Incluidos en grandes cantidades pueden limitar la capacidad del gluten. El azúcar compite ya que es más afín al agua que la harina.

Las grasas recubren las partículas de harina impermeabilizándolas frente al agua que necesita el gluten para hidratarse y desarrollarse. Esto podemos verlo cuando necesitamos una masa quebradiza y procedemos a "sablear" las harinas y manteca antes de agregar los huevos. Actualmente en muchos países se comercializa una harina desproteneizada que no desarrolla elasticidad por carecer de gluten.

## **LA LECHE** **(F: LAIT I: MILK)**

El C.A.A. define a la leche como el producto integral del ordeño ininterrumpido y en condiciones de higiene, de la vaca lechera en buen estado de salud y de alimentación, sin agregado alguno. Es considerado como el alimento más completo de todos cuantos existen. Constituye una importante fuente de proteínas, minerales y vitaminas. También tiene una gran cantidad de calcio, componente fundamental de los huesos y dientes. Por otra parte los minerales que contienen juegan un papel básico en el buen funcionamiento del metabolismo y del sistema nervioso. Es un alimento imprescindible durante la primera infancia y necesario durante el resto de la

vida. La calidad depende de la selección del ganado, su alimentación, el hábitat, cuidados higiénicos y sanitarios tanto en la crianza del animal como en los procesos del ordeño, transporte, envasado. Composición de la leche

### COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Es un producto de gran complejidad química y física a pesar que aproximadamente el 87 % esté constituido por agua. Los elementos nutritivos más importantes están constituidos por grasas, glúcidos, proteínas, gran cantidad de minerales y variedad de vitaminas.

Composición de la leche		
Materia grasa		3.30%
Lactosa		4.20%
Minerales	Calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio.	
Proteínas	Caseína	3.20%
Vitaminas	A, C, B1, B2, B6	
Pigmentos	Caroteno	

Agua		87.3
KCal/100 ml		69
<b>Sólidos Totales (g/100ml)</b>		12.7
Proteínas		3.3
Grasa		3.7
Lactosa		4.8
Cenizas		0.72
<b>Proteínas (% de proteínas totales)</b>		
Caseína		82
Proteínas del suero		18
<b>Cenizas, componentes princip./litro</b>		
Calcio (mg)		1250
Fósforo (mg)		960
<b>Vitaminas por litro</b>		
Vitamina A (U.I.)		1025
Tiamina (gammas)		440
Riboflavina (gammas)		1750
Niacina (gammas)		940
Vitamina C (mg)		111

### TIPOS DE LECHE SEGÚN SU CONTENIDO GRASO

**Leche entera:** Es aquella que contiene como mínimo el 3% de grasa.

**Leche semi-descremada:** Es aquella que contiene el 1,5 % de la grasa. Ello se consigue mediante un proceso de centrifugación, por el cual se consigue separar la grasa de la leche.

**Leche descremada:** Es la que contiene el 0.5 % de la grasa. Es el tipo de leche que se recomienda en algunos regímenes dietéticos.

### GRASAS

La cantidad de grasa que puede contener la leche varía según la raza del animal y su estado de nutrición, entre 2.08% y 5 %. El C.A.A. determina que deberá contener un mínimo de 3% salvo que se trate de leches semi-descremadas.

La grasa de la leche se halla en un estado de sobrefusión, lo cual significa que permanece líquida en ella, a temperaturas en que debería estar sólida. Su temperatura de fusión se da recién por debajo de ella en la leche. Cuando se desea una perfecta distribución de la grasa en el envase se procede previamente a homogeneizarla. La homogenización consiste en pasar la leche por finos capilares y luego hacerla chocar y desviarla; la alta presión a la que es sometida hace que los glóbulos grasos grandes se rompan.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA GRASA DE LA LECHE

Las grasas animales son ricas, en ácidos grasos, pero la leche posee toda una gama de ácidos grasos, desde el butírico, pasando por el caprílico, caproico, etc., hasta llegar al esteárico, palmítico y oleico. La leche tiene ácidos grasos saturados y no saturados (oleico, linoleico y linolenico). Hay sustancias además, asociadas a la materia grasa, por ejemplo: carotenoides, fosfolípidos (lecitina), que forman parte de la membrana del glóbulo graso. La lecitina es hidrófila y liposoluble; interviene en la estabilidad del glóbulo graso en suspensión.

## GLUCIDOS

Se ha detectado muy pequeñas cantidades de glucosa (0,10%), por lo que su presencia no implica mayor valor nutricional. Si lo tiene en cambio, la existencia de lactosa, cuya cantidad se evalúa entre 4,75 y 5,5 %. Este disacárido, formado por glucosa y galactosa se origina en la glándula mamaria. Proporciona un sabor dulce a la leche, ya que su poder edulcorante es entre 5 y 6 veces mayor que el de la sacarosa. La lactosa precipita en forma de cristales; estos son inevitables en la leche condensada. Lo que es manejable en los productos concentrados no es su formación sino el tamaño de los mismos. La lactosa carameliza a los 170° C. Por calentamiento se produce una reacción llamada reacción de Maillard, es una reacción entre los azúcares reductores y las proteínas de la leche. Se forman las melaninas que dan un color amarronado a la leche; la que pierde en consecuencia; su valor proteico. Esto ocurre en la preparación del dulce de leche.

## PROTEÍNAS

Son principalmente, la caseína, las albúminas y las globulinas. La caseína posee la dotación completa de los aminoácidos esenciales y se halla al estado coloidal. El calor tiene poca acción sobre la caseína, contrariamente a la albúmina, la caseína desnaturaliza recién a los 138° C. La naturaleza de la caseína es ácida y contribuye así a la acidez de la leche. Las otras dos proteínas de la leche son albúmina y globulina, y forman las "proteínas del suero". Esto se debe a que cuando precipitan las caseínas, estas proteínas quedan sobrenadando en el suero. Las proteínas del suero muestran un comportamiento distinto al calor si se las compara con las caseínas. Precipitan a unos 70° C, encerrando en su coágulo partículas de grasas y caseínas. Tanto la albúmina como la globulina son sensibles al calor: coagulan fácilmente. Las enzimas, que son sustancias proteicas, también están presentes en la leche, entre las que encontramos a la fosfatasa, que es capaz de liberar a los grupos fosfóricos de una molécula compleja. La fosfatasa es distribuida en los tiempos y temperaturas habituales de pasteurización: pasteurización alta 72° C -15", pasteurización baja 63° C - 30'. Si después de una pasteurización la fosfatasa se encuentra presente en la leche, es porque no se han alcanzado los objetivos del tratamiento (leche mal pasteurizada).

## SALES MINERALES

Pocos alimentos, dentro de los que comúnmente forman la dieta cotidiana, son tan ricos en minerales como la leche, en cantidad y variedad. Estos minerales se encuentran formando sales en su gran mayoría. En la leche existe una sustancia llamada ácido cítrico, en cantidades que oscilan entre 0.2 y 0.4 %, que forma sales muy solubles y de muy fácil aprovechamiento, lo que hace que su presencia en este alimento adquiera particular importancia. Otras sales son las constituidas por cloruro de sodio, de potasio, variados fosfatos: monopotásico, dipotásico, monomagnésico, monocalcico y tricalcico. Resultan ser trascendentes tanto para la alimentación como para el papel en la coagulación de la leche, la existencia de caseinatos de calcio y fosfotricálcicos, los de sodio y de potasio.

## VITAMINAS

La leche contiene también vitaminas, tanto liposolubles como hidrosolubles, pero en cantidades que, si las comparamos con las necesidades diarias recomendadas, no representan un gran aporte. Dentro de estas limitaciones, se destacan la riboflavina entre las primeras y la vit. A entre las últimas. La industria lechera ha tratado de suplir estas carencias expendiendo leches enriquecidas por agregados de estos nutrientes.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Debe tener una densidad de 1.028 y 1.033 tomada a 15° C. La materia grasa que le es propia debe estar contenida en un tenor no inferior a 3g/100 ml; el extracto seco no graso mínimo de 8.25 y la acidez referida en grados Dornic entre 14° y 20°. El punto de congelación estará entre valores de -0.545° y -0.570° C. La acidez natural de la leche está en un pH que varía, a partir del momento del ordeño, desde 6.05 a 6.8 después de haber reposado. Ello se debe al intercambio gaseoso que en forma natural se produce. Escapa CO<sub>2</sub> e ingresa O<sub>2</sub> del aire circulante. Además del contenido de CO<sub>2</sub>, la acidez común de la leche esta condicionada por la

presencia de fosfatos, proteínas y citratos. La leche tiene una acidez natural que corresponde a aproximadamente a unos 15° Un grado Dormic es la acidez expresada en ácido láctico.

$$1^{\circ}D = 0.01 \% \text{ ácido láctico}$$

La producción de ácido láctico en la leche comienza a partir de la lactosa, por la actividad de los microorganismos, luego del ordeño. Es la llamada acidez adquirida, la que se suma a la acidez natural, formando entre ambas la acidez total, la que generalmente es fijada en 18°C.

## MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

La leche resulta un medio de cultivo muy completo, apto para el desarrollo de la mayor parte de los microorganismos, pero no de todos ellos, ya que nos es un medio universal y que hay microorganismos que no son capaces de utilizar la lactosa. Hay microorganismos que no pueden utilizar las sustancias nitrogenadas de las proteínas, ya que son muy complejas.

Muchos de estos microorganismos son causa de cambios físicos y químicos de la leche. Su coagulación o agriado proviene de ellos, por la excesiva acidez que se forma a partir de la transformación de la lactosa en ácido láctico. Gustos y aromas también provienen de modificaciones originadas en la proliferación de algunas de estas bacterias.

Los Psicófilos son géneros cuyas especies tienen gran actividad lipolítica, lo cual lleva al enranciamiento; también tienen buena actividad proteolítica. Todos menos los micrococcus, son eliminados por la pasteurización. Los microorganismos psicófilos en general, desarrollan a bajas temperaturas; para su desarrollo necesitan varios días dependiendo de la especie. Representan un serio problema cuando se trata de hacer largas conservaciones de lácteos.

En cuanto a los Esporulados, el género Clostridium es causante de muchos problemas en quesos de largo período de estacionamiento. El clostridium butilicum, por fermentación de la lactosa y lactatos, ocasiona rajaduras en los quesos. El problema depende de la carga de clostridium que se tenga al iniciar la elaboración. Por ello es importante la higiene del tambo y la alimentación que recibe el animal en ordeño. Sobreviven a la pasteurización.

Los Coliformes los podemos encontrar en la leche cruda, pero son completamente eliminados por la pasteurización. Cuando la leche proviene de un tambo con buenas condiciones de higiene, siempre hay microorganismos Lácticos. El Streptococcus termophilus sobrevive a la pasteurización, al igual que el Lactobacillus bulgaricus. Los mohos y levaduras siempre están presentes, aunque sea en pequeña cantidad, llegando a construir un problema en algunos subproductos como la crema y el yoghurt.

## IMPORTANTES GRUPOS DE MICROORGANISMOS

Psicófilo	Esporulados	Coliformes
Pseudomonas	Bacillus	Escherichia coli
Achromobacter	Clostridium	Aerobacter aerogenes
Flavobacterium		
Alcaligenes	Mohos y	Lácticos
Micrococcus	Levaduras	Streptococcus lactobacilus

**Pasteurización de la leche:** La pasteurización elimina el 100 % de los microorganismos patógenos y entre el 90 -99 % de la microflora total, dependiendo esto del tipo de microflora presente. Si hay micrococcus y esporulados, se acerca más a 90 %. Si predominan los lácticos, la eficiencia de la pasteurización se acerca al 99.5 % por lo que se supone que es leche proveniente de un tambo bien trabajado.

La pasteurización tiene un objetivo sanitario a la vez que aumenta en algo la conservación de la leche. Pero debe tenerse en cuenta que una leche que ya tiene viciado mal del tambo no se arregla con pasteurización.



## COMPOSICIÓN – FACTORES DE VARIACIÓN

La composición de la leche está sujeta a grandes cambios, principalmente por los siguientes factores:

1. El animal, ya que hay grandes diferencias entre un animal y otro. Cuanto mayor es la producción de leche, menor será su contenido en grasa butirométrica. Esto ocurre cuando se trata de un buen animal.
2. La época de año debe considerarse, ya que generalmente el menor contenido de grasa corresponde a la estación de primavera, que es la época del año en que el animal produce su mayor volumen de leche.
3. La alimentación. No es lo mismo una alimentación exclusiva a campo (pasturas) que una alimentación concentrada y balanceada. Cuando el alimento es concentrado, la leche también resulta concentrada.
4. La sanidad del animal. Cuando el animal está enfermo, en general disminuye su producción de lactosa, de proteínas, y aumentan los cloruros y el nitrógeno soluble. Aumenta el índice de Koesther (es la relación entre el porcentaje de cloruros y el porcentaje de lactosa, multiplicada por 100).
5. La época de lactación del animal. Una vaca puede tener de 36 a 38 semanas de lactación, sin contar el periodo de calostro; el porcentaje de grasas disminuye en las primeras 15 semanas, y luego va aumentando.
6. El número de lactaciones y pariciones. Una vaca puede tener de 8 a 10 pariciones. El porcentaje de grasa será menor en las tres primeras, en que va aumentando, para mantenerse luego casi constante hasta las 7<sup>o</sup> u 8<sup>o</sup> parición, en que comienza a disminuir nuevamente el tenor de grasa.
7. La porción de ordeño considerada. El total de ordeño son unos 10 litros por animal. Si al dividir el ordeño en 4 porciones de 2.500 litros cada una, y se analiza el porcentaje de grasa butirométrica, se verá que las primeras porciones del ordeño tienen extracto seco y menor grasa con respecto a las otras.

## TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN

### Hervido

Es el procedimiento que se recomienda en medios donde no se consiguen leches debidamente pasteurizadas. La temperatura de ebullición es a 101°C. La permanencia de 1 o 2 minutos a esta temperatura elimina todos los gérmenes patógenos y saprófitos salvo los esporulados. Esto tiene también sus inconvenientes puesto que destruyen la flora láctica. Otros problemas se originan en el cambio de sabor y viscosidad por agregación molecular de proteínas.

### Pasteurización o Ultra pasteurización:

Es aquella que ha sido privada de todos sus gérmenes patógenos, y de gran parte de sus gérmenes no patógenos, por calentamiento. Es el procedimiento más utilizado. Comenzó con la aplicación de temperaturas de aproximadamente 63°C durante 30 minutos en recipientes que se llenaban y vaciaban reiteradamente, lo que los hacía muy lentos para brindar cantidades suficientes de leche a mercados. Fueron sustituidos por los procedimientos de pasteurización conocidos como S.T.H.T. (Short Time High Temperature). Se obtienen los mismos resultados, sometiendo entre 15 y 0.04 segundos a temperatura entre 70° y 85°C, respectivamente. Como son tan escasos los tiempos de exposición, se evitan modificaciones organolépticas indeseables en el producto. Se eliminan todas las bacterias patógenas y retienen el 5 % de la flora láctica. Hay muy poca pérdida de actividad vitamínica, de precipitación de calcio y de coagulación de la lactalbumina.

### Leche Esterilizada:

Es aquella cuya flora microbiana ha sido totalmente destruida por el calor. La total esterilización de las leches se logra al someterlas a temperaturas elevadas. Se debe asegurar la ausencia de toxinas. En un principio se las sometía a temperaturas de 110°C durante 20 minutos, pero los cambios en el sabor que esto producía llevaron a la introducción de vapor de agua sobrecalentado (130°C) durante algunos segundos. En ambos casos se deja escapar el oxígeno disuelto para evitar los fenómenos de enrarecimiento de las grasas, y al envasarlas se puede inyectar en su reemplazo gases inertes, tales como el nitrógeno.

### Leche reconstituida o concentrada:

Se denominan así a las mezclas obtenidas a partir de leche en polvo, en sus diversas variedades (entera, descremada, semi-descremada), con agua potable.

### Leche condensada:

Es la leche a la cual se le añade una proporción importante de sacarosa y glucosa (17 ó 18 %), hasta que adquiere la consistencia de la miel espesa. Esta última con la finalidad de evitar riesgos que al evaporarse gran

parte del agua, precipite en gruesos cristales la sacarosa y la lactosa, dando una textura arenosa. La concentración se hace al vacío, con lo que a temperaturas no muy altas se obtiene una evaporación tal que deja como resultado un producto siruposo, de elevado poder osmótico, que servirá para su conservación una vez abierto el envase. Debe quedar con no menos de 7 % de materia grasa proveniente de la leche, ni menos del 27 % y un máximo de agua del 30%.

Es un producto cuya calidad se aprecia por tener una textura cremosa, suave, sin presencia de cristales de azúcar ni el sabor que a veces imprime una caramelización indeseable.

#### **Leche fermentada:**

Aquella cuyos gérmenes han sido eliminados por la acción de calor, y luego inoculada con fermentos lácticos, a fin de obtener una cuajada sin escurrir el suero, o una bebida más o menos gaseosa (kefir).

#### **Leche acidificada:**

Son aquellas a las que se hace precipitar por el simple agregado de ácidos. Es el producto obtenido tratando la leche con 4 a 4,5 ml. de ácido láctico siruposo por litro, y puede ser total o parcialmente descremada.

#### **Leche homogeneizada:**

Más rica y digerible, obteniéndose al pasar leche pasteurizada a través de los diminutos orificios de una homogeneizadora a una presión de 200 Kg./cc. Con este procedimiento se consigue que los glóbulos de grasa se desintegren al mismo tamaño que las restantes partículas sólidas y pertenezcan en suspensión en lugar de subir a la superficie en forma de nata, con lo que se forma una emulsión homogénea permanente.

#### **Leche en polvo:**

Fundamentalmente se obtienen en tres variantes, de acuerdo a su tenor graso: enteras, semi-descremadas y descremadas. Se obtiene eliminando prácticamente todo su contenido de agua. El envasado se hace habiendo extraído el aire remanente y en envases impermeables, algunos rígidos como los de hojalata. acuoso no permite la reproducción de microorganismos. Su escaso contenido Debe presentar las características de un polvo muy fino, ligeramente amarillento, sin grumos, de color agradable que recuerde al de la leche fluida, con una humedad remanente nunca superior a 3.5 % y cifras no inferiores de lípidos, proteínas y lactosa, de 21' 25 y 36 % respectivamente. Debe tener un pH de 6.6 a 7.0 medido a 20° C. La solubilidad entre esta temperatura y la de 50°C, no será inferior al 99%.

En cuanto a las leches semi-descremadas y descremadas en polvo, deben reunir propiedades similares a las mencionadas para la leche entera, y sus contenidos en lípidos estará entre 10 y 13 % para la primera y no más de 2% para las nombradas en segundo término.

### **LECHE FERMENTADA**

Es aquella que se caracteriza por tener un sabor agrio y ácido como el yogur, el kefir y otras. Dicho sabor se debe a la acción de un fermento.

#### **KEFIR.**

Bebida originaria del Cáucaso obtenida mediante la fermentación de leche de camello, de oveja o de vaca, entera o descremada adicionada de hongos del mismo nombre. Es algo espumosa y de sabor ácido.

#### **YOGHURT.**

Es el producto lácteo de origen asiático, elaborado con leche que se coagula una vez añadido un fermento láctico. Se toma natural o añadiéndole azúcar, miel o frutas trozadas. Se utiliza en cocina para la elaboración de postres y también sirven de aliño para ensaladas y de ingrediente de muchas salsas.

#### **BUTTERMILK.**

Su nombre se asocia con el de la manteca, porque puede obtenerse a partir del desuero de la manteca. También puede hacerse actuando sobre leche descremada, paste rizada o esterilizada. Es un tipo de leche que se utilizó frecuentemente en la alimentación de lactantes con trastornos digestivos.

#### **BAUBERRE.**

Una leche descremada acidificada por fermento lab o por el agregado de flora formadora de ácido láctico. Es muy parecido al Buttermilk.

## CREMA DE LECHE (F: CREME I: MILK- CREAM)

Es un producto rico en materias grasas separado de la leche por reposo o centrifugación. De acuerdo a su contenido en grasa se clasifica en: **crema doble**, contiene como mínimo el 50 % de su peso en grasa; **crema**, contiene como mínimo el 30% de su peso en grasa, y **crema light**, contiene como mínimo el 18 % de su peso en grasa.

Los otros elementos que componen la crema son los mismos en la leche y se encuentran tanto menos en la crema cuanto más elevada sea la proporción de materia grasa contenida en la propia crema. (ver tabla a. Componentes de la crema).

Una crema será tanto menos ácida cuanto más concentrada en materia grasa; ello es debido a que la cantidad de lactosa presente en el suero disminuye en un aumento en la proporción de la grasa.

### FORMA INDUSTRIAL DE OBTENCIÓN

Se seleccionan la leche que cumpla con las más estrictas normas de higiene y tenor microbiótico, que no posean propiedades organolépticas desagradables, debidas a pastos de diversa naturaleza que pueda haber consumido el animal y que se hacen muy notables al reunirse y concentrarse en la materia grasa. Una vez controlada la calidad de la leche, se separan los glóbulos de grasa a través de la utilización de centrifugas especiales, de alimentación continua, donde la leche penetra por la parte superior del eje en el cual giran. Se regula la velocidad, la temperatura y el tiempo de pasaje del fluido, de esa manera se puede descremar en la proporción deseada, produciéndose cremas livianas o delgadas con 18 y 34% de concentración de grasa o de concentración media, mayor de 34 y menor de 50, o cremas dobles cuando el contenido supere el 50 % del volumen según los fines a que esté destinada. La operaciones siguientes consisten en la pasteurización y homogeneización.

En el rótulo deberá hacerse constar la fecha de elaboración y mantenerse hasta su expendio en temperaturas no mayores de 10° C. Debe constar también el tenor graso. Este producto puede expendirse esterilizado, circunstancia que será advertida en la rotulación. La acidez para las cremas pasteurizadas y esterilizadas no deberá sobrepasar 0.2 % expresada en ácido láctico.

### Conservación:

7 días para cremas crudas.

30 días para cremas pasteurizadas.

4 meses para cremas esterilizadas UHT o UAT.

### Crema vegetal:

Este sucedáneo de la crema de leche es, como la margarina, una emulsión esterilizada y contiene:

70% de agua.

29% de aceite vegetal (de coco, palmeras, maíz).

1% de emulsificantes, goma, celulosa, gelatina.

Pueden estar azucaradas o no. Constituyen el sustento ideal para dietas sin colesterol. Deben consumirse de preferencia sin cocción.

### COMPONENTES DE LA CREMA

Alimentos	Hu m %	Pr.	Gr.	Gl.	Ca.	P.	Fe (mg)	Na	K	Vit. A (U:I)	B1	B2 (mg)	C
Light	72.5	1.7	20.6		60	75	0.65	35	126				
Crema	51.4	3	37.6	4.3	102	80		43	122	840	0.03	0.1	1
Doble	56.6	2.2	44.2	3.1	75	59		32	89	1540	0.02	0.11	1

### **Crema batida:**

En contraste con las leches, la crema con alto contenido de grasa, espuma en una forma estable y fina. Igual que la leche evaporada y por las mismas razones, la crema se espesa cuando se le añade aire al batirla. Pero en la crema batida la espuma también se hace rígida. Una espuma de crema batida se estabiliza por una estructura rígida aunque frágil formada por el acúmulo de glóbulos de grasa sobre la superficie de las burbujas de gas.

A medida que se bate la crema, se incorporan células de aire en el líquido, que también contiene gotas de grasa con su capa de emulsificante. A medida que más y más burbujas de aire se incorporan, la capa acuosa alrededor de las burbujas de aire y en las que las gotas de grasa están flotando, se adelgaza más y más. Esto tiene el efecto de orientar las gotas de grasa en la capa de agua alrededor de las burbujas de aire. Al incorporarse más burbujas de aire, los glóbulos de grasa se liberan parcialmente del emulsificante. Parte de la grasa más suave sale de un glóbulo y se pone en contacto con la grasa de otro glóbulo y las dos se adhieren. Así las gotas de grasa emulsificadas comienzan a agruparse. Como resultado, la espuma de la crema batida se endurece con más permanencia que las espumas de la leche, aunque haya cierto drenaje. La presencia de la enzima que facilita el agrupamiento de los glóbulos de grasa y el desnatado, también favorece la formación de la espuma. Esta enzima se desnaturaliza por el calor de la pasteurización por lo que la crema pasteurizada no se bate tan fácilmente como la crema cruda. El tratamiento de calor más severo que se utiliza para prolongar el tiempo de almacenamiento de la crema batida ultra pasteurizada aumenta el tiempo de batido.

El agrupamiento ligero de las gotas de grasa, que es el responsable del endurecimiento de la crema batida, es el primer paso en el rompimiento de la emulsión, como en la elaboración de mantequilla. Por esta razón, la cantidad del batido se debe controlar cuidadosamente y es importante reconocer cuando detener el batido de la crema. La crema batida al volumen máximo es suave y brillante, pero el escurrimiento será mayor del que resultaría batiendo la crema al máximo de dureza. Unas cuantas vueltas de las hojas de la batidora hacen la diferencia entre la crema batida óptima y la sobrebatiada. Cuando se le incorpora mucho aire, la crema batida comienza a tomar una apariencia de cuajado. La grasa liberada al romperse la emulsión hace que la espuma se desintegre.

El azúcar que se añade a la crema batida antes de que ésta alcance su máxima rigidez, retarda el agrupamiento de la grasa. Existe menos riesgo de batir la crema en exceso una vez que se le añade el azúcar. La crema chantilly debe batirse más tiempo para hacerla igualmente rígida que una crema de leche sola.

Cierto número de factores influyen en la facilidad con que una crema se bate. Un factor importante es la concentración de los glóbulos de grasa. La crema que contenga menos del 30 por ciento de grasa tiene muy pocos glóbulos de grasa para batirla hasta obtener una espuma estable y rígida sin añadir un auxiliar de batido.

La gelatina, las gomas vegetales, el jugo de limón o el sacarato de calcio, se pueden utilizar para aumentar la viscosidad de la crema muy delgada y ayudar a compensar una deficiencia de glóbulos de grasa. Las cremas que contengan del 30 al 35 por ciento de grasa se pueden batir hasta obtener una espuma espesa y estable en 30 segundos.

La crema con 30 por ciento de grasa contiene un número suficiente de glóbulos de grasa para rodear y proporcionar permanencia a las burbujas de aire.

El éxito en la formación de una espuma de leche o de crema depende en parte de la temperatura del líquido. Todas las formas de leche se baten mejor cuando se enfrían de (7 a 10° C), debido a que esto las hace más viscosas. Aún la crema batida espesa, no se puede batir si está muy caliente (21° C).

A esta temperatura o a una mayor, la crema no se espesa lo suficiente para retener las burbujas de aire que acarrearán las hojas de la batidora. Además la grasa de la leche se encuentra tan cerca del punto de fusión, que cuando dos glóbulos de grasa se juntan por acción de la batidora, las gotas en lugar de sólo adherirse, coalescen. Así, la crema que se encuentre muy caliente cuando se bate, se separa en mantequilla y suero de leche sin llegar a formar jamás una espuma estable.

Se pueden adquirir sustitutos de crema batida de espumamiento instantáneo. Dichos batidos envasados a presión contienen agua, proteína vegetal, aceite, emulsificante, saborizador y uno o más gases. Generalmente se utilizan como propulsores el bióxido de carbono o el óxido nitroso. La mezcla y los gases se empaquetan en el recipiente bajo presión. Cuando el recipiente se abre se libera la presión y los gases en expansión inflan el líquido al salir.

### **Conservación de la calidad y seguridad de los lácteos:**

El tiempo de almacenamiento de la leche líquida puede prolongarse manteniéndola a bajas temperaturas. Por ejemplo, la leche se puede utilizar después de 5 días a 7° C, la temperatura más alta recomendada en un refrigerador y se mantendría por tres veces más si se almacenara a 2° C.

La leche y los alimentos que se elaboran con altas proporciones de leche, como la crema chantilly, salsas, budines y rellenos suaves, no sólo son nutritivos para el hombre, sino que también proporcionan un buen medio para el crecimiento de microorganismos. Algunos alimentos como los mencionados en ocasiones aparecen en

casos de intoxicación alimentaria debido a microorganismos conocidos como Estafilococos, que se permitió que crecieran en los alimentos. Estos microorganismos están distribuidos ampliamente, y los alimentos pueden contaminarse por el contacto con superficies de trabajo, utensilios y manos. Si tales alimentos se mantienen en un lugar caliente, estos microorganismos crecen y en el proceso desarrollan un producto metabólico que es tóxico a los humanos. El consumo del alimento que contiene la enterotoxina resulta en trastornos gastrointestinales que varían en severidad y duración. El rápido enfriamiento de tales alimentos, al menos a 10° C y preferiblemente a 4°C, limita el crecimiento de estos, y muchos otros, microorganismos evitando de esta forma la producción de la enterotoxina. Aún así dichos alimentos deben comerse pronto luego que se hayan preparado.

## **MANTECA** **(F: BEURRE ; I: BUTTER)**

Sustancia obtenida por centrifugación de la leche o crema higienizada. Está compuesta por 82 % de grasa. La calidad de la manteca debe juzgarse de acuerdo con las siguientes características, a cada una de las cuales se le adjudica determinado puntaje:

Sabor y aroma	Max. 50 pts.
Cuerpo y textura	Max. 25 pts.
Color	Max. 10 pts.
Salado	Max. 10 pts.
Presentación y embalaje	Max. 5 pts.

Según el puntaje conseguido, se conceptúan las siguientes calidades:

Extra	Mínimo 92 pts.
Primera	Mínimo 89 a 91 pts.
Segunda	Mínimo 82 a 88 pts.
Tercera	Menor a 85 pts. (*)

(\*) En este caso deberá consignarse en el rótulo "para uso de cocina", "no apta para consumo directo"

### **OTROS PRODUCTOS LACTEOS**

#### **Ricotta:**

es un subproducto formado por la acidificación y calentamiento del suero de leche. Las proteínas acidificadas forman grumos blancos encerrando lactosa, grasas y sales minerales. No es considerada un queso ya que no deriva de la leche sino solo del suero. La ricotta "Romana" es producida de suero de leche de cabra.

#### **Mascarpone:**

es producido por la acidificación con ácido cítrico y calentamiento de la crema de leche. Esto resulta en una fina coagulación.

Su composición es:

Agua	44%
Grasas	47%
Proteínas	7%
Lactosa	2% + sales y vitaminas

Este queso cremoso es ideal para añadir untuosidad a rellenos y es la base del TIRAMI-SU.

## **LA SAL** **(F: SEL-I: SALT)**

La sal común de mesa es el cloruro de sodio (Na Cl) y su mayor concentración natural se da en los océanos donde cada litro de agua lleva disueltos 27 gr. de la misma.

Clasificada según el origen tenemos:

**sal gema:** extraída de yacimientos minerales, cristalizada en tiempos geológicos.

**sal marina:** extraída de la evaporación de agua de mar y refinada.

**sal ignígena:** proveniente de salinas donde la fuerte acción del sol y el viento permiten "cosechar" la sal que luego es sometida a lavados y refinamientos. La sal común en nuestro país es de este origen y para ser "corrediza" se le agrega carbonato de magnesio (Mg CO<sub>3</sub>). La sal se enriquece con yodo para prevenir ciertas enfermedades. Tanto el yodo como el carbonato de magnesio interfieren negativamente en el desarrollo de los leudantes.

### **CARACTERÍSTICAS Y USOS**

En el estado puro la sal se presenta como pequeños cristales blancos o incoloros, inodoros, duros y sólidos. Es muy soluble en agua.

Se emplea para:

- realzar el sabor de los alimentos.
- contribuye con elementos minerales (cloro, sodio y oligoelementos) indispensables para la salud.
- fija el agua en los tejidos humanos.
- aumenta la elasticidad del gluten y con esto da más maleabilidad a las masas.
- regulariza y controla la fermentación alentando la actividad de las levaduras.
- su higroscopicidad favorece la conservación de productos.
- inhibe la oxidación de frutas y verduras (los duraznos destinados a enlatarse se mantienen en una solución diluida de sal a medida que se pelan para evitar que ennegrezcan).

## EL HUEVO (F: OEUF ; I: EGG)

El nombre de huevo, del latín "ovum", sirve para designar la célula completa que resulta de la fusión de un gameto masculino y otro femenino, y que constituye el punto de partida para la formación de un nuevo ser en la casi totalidad de los organismos pluricelulares, sean vegetales o animales.

### **DEFINICIÓN**

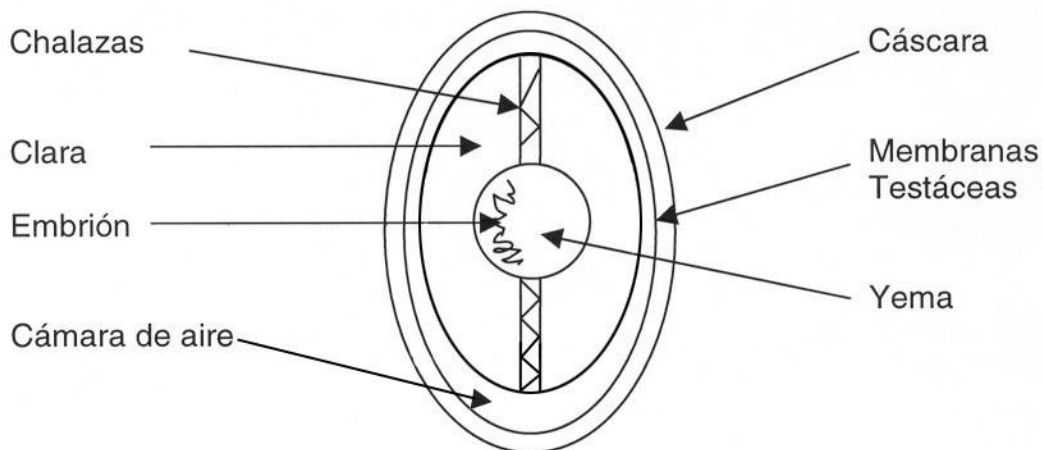
Se entiende por huevo de gallina al elemento que cuando está fecundado produce el polluelo y cuida de su alimentación en su primera etapa.

El aspecto exterior del huevo, generalmente blanco o en algunos casos de color pardo, es de forma ovalada con extremos diferentes y de un peso medio de 55 a 60 grs.

Con la designación general de huevos sólo podrán expendirse los huevos frescos de gallina (Ar1. 491 del C.A.A.). Se aclara que cuando provienen de otras especies, es obligación del expendedor aclarar su origen (codorniz, pata, etc.).

El adjetivo fresco se aplica a los que no han sido sometidos a ningún procedimiento de conservación con excepción de la refrigeración por un lapso máximo de 30 días a una temperatura de 0° a 29 C y una humedad relativa ambiente entre 80% y 90%.

### PARTES DEL HUEVO



### **COMPOSICIÓN**

Pueden distinguirse 4 partes: membranas, cáscara, yema y clara.

**Membranas:** Tiene dos, siguiendo sus mismos contornos, que dejan entre sí un espacio virtual, salvo en la zona del polo romo donde se separan dando lugar a la creación de la llamada "cámara de aire", cuya altura y volumen sirve para determinar el tiempo de postura.

Una está pegada a la cáscara y otra a la clara. Cumplen la misión de mantener aisladas ambas sustancias. Son porosas y elásticas, formadas por escleroproteínas y se denominan membranas testáceas.

**Cáscara:** Compuesta de carbonato de calcio, magnesio y sales de fosfatos hasta cubrir el 98% de su peso, aprox. 5 grs., unidas por una escleroproteína que, por su función similar a las que unen las fracciones minerales de los huesos, se denomina oseína. Es extremadamente dura, frágil y porosa en toda su extensión, lo que puede permitir que penetren bacterias o mohos en cáscaras sucias. Pero en el momento de la postura, al ser expulsado, el huevo, está cubierto por una sustancia proteica mucilaginosa y transparente que se deseca inmediatamente formando una película que sirve para cubrir los poros de la cubierta mineral.

Se debe tener cuidado de no lavarlo anticipadamente, porque esta cutícula proteica desaparece y con ello el huevo queda sin sus poros protegidos, lo que cabe pensar en su consumo en el menor tiempo posible.



El color de la cáscara puede ser intensamente blanco o de color pardo, esto sólo se debe a las características genéticas de la raza, no existiendo ninguna ventaja nutricional en utilizar uno u otro.

Su fragilidad demanda mucho cuidado en su manejo, ya que al quebrarse el huevo pierde valor y al contacto con el vinagre se vuelve elástica. El aspecto es ligeramente graso en el huevo recién puesto y áspero en días sucesivos. Un ligero brillo puede ser producido por pulimentación propia o adición de vaselina o grasas conservadoras.

**Yema:** Está compuesta principalmente de grasas, algo de albúmina, vitaminas (carotina) y fósforo, que la hacen especialmente nutritiva. Es la parte más valiosa del huevo. Su peso es de 18 grs., que representa de un 28% a un 30% del peso total. Su contenido en sales, sulfatos, etc. hacen que ennegrezcan los objetos de plata. Su sabor característico se aprovecha en el reforzamiento de caldos, cremas, rellenos, salsas, etc., además su facultad de coagulación (60 a 70° C) se utiliza en el espesamiento de cremas, postres, salsas, etc. La yema sola coagula a 70° C y en una preparación líquida a los 80 a 85° C.

Su facilidad para secarse obliga a conservarla en lugar fresco, cubierta de un líquido o con film. Las proteínas de la yema están destinadas a servir de alimento al nuevo ser.

El total de proteínas oscila entre 1,5 y 2,5 grs. en cada una. Las grasas del huevo están todas en la yema. Son triglicéridos con alto grado de saturación. También posee colesterol, unos 360 mg. por unidad. El color, que puede ser de mayor o menor intensidad está dado según el contenido en carotenos y vitamina A, además posee minerales (hierro). Cuando se lo cocina demasiado, se forma un compuesto sulfurado por unión del hierro con los grupos sulfhidrilos de los aminoácidos azufrados que rodean en una fina capa verdosa a la yema. Este compuesto posee ciertas propiedades irritantes gástricas.

**Clara:** Compuesta principalmente de elementos proteicos que constituyen la albúmina más pura de la naturaleza, con una proporción del 88% de agua. Su aspecto es transparente y en ciertos casos, ligeramente rubio; su peso es 36 grs., que significa un 55% a un 56% del peso total del huevo. La clara de un huevo de reciente postura se reconoce porque está dividida en 2 zonas, una de mayor densidad que rodea a la yema, más blanca; y otra periférica de consistencia más líquida. Entre ambos polos y la yema hay condensaciones que son las chalazas. Sirven para mantener la yema siempre céntrica, evitando que se contamine con bacterias que puedan estar en la superficie del huevo.

La clara se coagula entre los 60 a 70° C; se globuliza al ser batida, lo que la hace insustituible en platos que requieren aireación y volumen en el horno, como merengues y soufflés.

Se emplea también en la clarificación, no sólo de caldos y consomés, si no también en la elaboración de vinos. Por las mismas razones que la yema, se deteriora por el contacto con la plata y otros metales no inalterables.

### Composición química del huevo

Composición	Agua G%	Proteínas	Grasa	Hidratos de carbono	Hierro	Calcio
Huevo entero sin cáscara	73.3	12.9	11.5	0.9	2.3	54
Clara	87.6	10.9		0.8	0.1	9
Yema	51.1	16	30.6(*)	0.6	5.5	141

(\*) Valor nutricional: 360 mg. de colesterol por unidad.

### LA SELECCIÓN DE HUEVOS

**Calidad:** Depende de los condicionamientos que hacen al huevo más apreciado e influyen directamente en el precio. Estos son:

- Procedencia, que marcará el sabor.
- Grado de frescura.

**a) Procedencia:** Se refiere a raza y género de vida.

1) Raza: Existen diferencias de calidad y tamaño entre huevos puestos por unas razas de gallinas muy ponedoras, que se caracterizan generalmente por: cáscara delgada y menor peso; y otras, como la "Andaluza" y "Braekel", que ponen huevos de hasta 90 grs. pero en menor cantidad.

2) Género de vida: Depende de la alimentación y ambiente en que viven las gallinas, que influyen en la calidad de los huevos. Pueden considerarse 2 tipos de huevos:

- de granja avícola, con alimentación controlada y equilibrada.

- los que proceden de aves criadas en libertad, sin disciplina en comidas, y por ello de rendimiento de puesta menor, pero al mismo tiempo huevos más hechos, de mejor sabor y cáscara más dura. Se llaman de "campo" y son difíciles de adquirir.

**b) Grado de frescura:** Puede considerarse como el factor predominante en su valoración comercial y culinaria. Existen factores que hacen perder valor al huevo al inutilizarlo parcial o totalmente a través de la transformación lógica que sufre. Esta transformación del huevo pasa por diversas etapas; estéril al nacer, se ve sometido desde este instante a unas transformaciones físico-químicas que deterioran su vida útil.

- Pulido: por roce o exposición al aire, que cambia el aspecto mate de la cal por otro más brillante.
- Evaporación: de la clara a través de los poros de la cáscara y como consecuencia, aparición de cámara de aire y ablandamiento de clara y yema, en lo que intervienen decisivamente las altas temperaturas y sequedad ambiental.
- Penetración posible de bacterias y mohos: con la consiguiente descomposición interna del huevo, que lleva a la aparición de manchas al deteriorarse totalmente, en lo que colabora una temperatura y un grado de humedad inadecuados.
- Desarrollo del embrión: que se produce exclusivamente cuando la gallina es fecundada. Como consecuencia, nace el polluelo, lo que inutiliza totalmente al huevo, dándose este caso exclusivamente en huevos de granja destinados a la reproducción o en huevos no provenientes de granjas racionalizadas.
- Conservación inadecuada: ciertos métodos de conservación, como la inmersión en agua de cal, producen un ablandamiento grande del huevo, transformación del color e incluso adquisición de sabor identificable como "a húmedo". En el método de refrigeración (más común), se produce un ablandamiento de clara y yema cuando el tiempo sobrepasa o se acerca a los seis meses. La desecación decolora la yema.

### **CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO FRESCO**

Se considera huevo totalmente fresco al que sin ser sometido a manipulaciones conservadoras tiene 6 días o menos. En la cocina se entiende por huevo fresco a aquel que permite todo tipo de elaboraciones básicas.

Sus características son:

- a) cáscara no brillante.
- b) carencia de cámara de aire.
- c) clara esférica y recogida; yema esférica, recogida y centrada en la clara.
- d) transparencia y carencia de manchas al trasluz.

Las características contrarias marcarán la falta de frescura.

### **Comprobación**

Existen varios métodos para comprobar de forma segura el grado de frescor. Son los siguientes:

a) por utilización del ovoscopio, que identifica manchas y tamaño de la cámara de aire.

b) inmersión en salmuera con concentración del 10%

- fresco: queda en el fondo.
- fresco pero en menor grado: queda entre dos aguas.
- poco fresco: asoma fuera del agua.
- inutilizable totalmente: asoma mucho del agua y con posición horizontal

c) el huevo cascado presenta yema muy esférica, clara unida a la yema y forma óvalo-esférica.

d) agitado el huevo, no "baila" la yema.

### **OTROS MEDIOS DE CONSERVACIÓN**

**Huevo líquido:** donde se mezclan clara y yema en la proporción habitual, se cuelan para quitar rastros de membranas, se homogeneiza y luego se pasteuriza.

Es más común, por necesidad de la industria pastelera o de productos de confitería, que el huevo sea separado en clara y yema, antes de estas operaciones y se venda fraccionado. En todos los casos se reduce la pequeña cantidad de glucosa existente con fines de estabilizar el producto, mediante la acción fermentativa de enzimas o

se pueden agregar ácido cítrico y pepsina dando un producto no solo más estable sino también más homogéneo.

Se comercializan en sachets plásticos como yema, clara o huevo líquido.

**Huevo en polvo:** se lo deshidrata y se lo pasa por un molino con no más de un 1% de óxido de silicio o 2% de silico aluminato como antiaglutinantes.

### **APTITUDES TECNOLÓGICAS**

Huevo entero:

- Poder ligante: en el estado líquido el huevo tiene el poder, gracias a las proteínas que contiene, de ligar entre ellas las partículas de harina o de otros alimentos granulares, para formar una masa homogénea más o menos viscosa. Las proteínas del huevo coagulan con la cocción y forman un gel que aprisiona en sus redes a los componentes de una preparación. Si la coagulación es completa el producto endurece.
- Poder aromatizante: su olor característico se reconoce aún después de mezclarlo con otras sustancias y después de la cocción. Por otra parte sirve para distribuir y fijar otros sabores y aromas (vainilla, limón, sal, canela, etc.)

#### **Yemas:**

- Poder emulsionante: gracias a la lecitina que contiene la yema, esta puede revestir de materia grasa las burbujas o membranas creando una fase continua estable.
- Poder colorante: la yema confiere a los productos un tinte amarillo agradable a la vista, dado su contenido en carotenos.
- Atracción yema -sacarosa: muchas veces habremos comprobado que si dejamos yemas y azúcar en contacto pero sin batir se forman "grumos de yema cocida" difíciles de homogeneizar después. Esto se debe a la coagulación de la yema en contacto con el azúcar. ¿Por qué? Toda célula lipídica es atraída químicamente por un glúcido. La yema contiene fosfolípidos que producen una reacción en la interfase de contacto, y esta reacción produce cierto desprendimiento de calor (reacción exotérmica). Este calor es suficiente para hacer coagular la yema en la interfase. Por consiguiente es necesario tener en cuenta mezclar enseguida cuando hay una unión de yemas y azúcar, de lo contrario notaremos grumos insolubles en la preparación.

#### **Claras:**

- Poder espumante y leudante: las claras bajo la acción del batido se separan en numerosas y pequeñas vesículas que atrapan el aire. La nieve obtenida, durante la cocción crece por efecto de la dilatación del aire encerrado, y las burbujas crecen hasta que el calor es suficiente para coagular las paredes y fijar la estructura. La yema y cualquier grasa impiden esta capacidad espumante y por eso es indispensable utilizar claras exentas de yema y recipientes perfectamente limpios si deseamos obtener un merengue de calidad.

### **PODER ESPESANTE DE LOS OVOPRODUCTOS**

Cuando una mezcla contiene algún ovoproducto y es calentada se espesa. La temperatura a la cual debe ser calentada para espesarse depende de ciertos factores.

### **Si tomamos una mezcla clásica en pastelería: huevos + azúcar + leche, vemos**

La mezcla coagula a una temperatura mayor que el huevo solo, (85°C. versus 70°C) dado que la proteína está diluida en leche.

- Si olvidamos el azúcar o lo ponemos en doble cantidad no habrá diferencia en la firmeza del gel o flan horneado, no obstante el azúcar aporta suavidad y firmeza a la preparación.
- Los ácidos disminuyen la temperatura de coagulación. Por eso si hacemos una crema bruleé con rodajas de higos o peras, se cocina más rápido ya que:
- Mayor sea la proporción del huevo-leche, menor será la temperatura de coagulación.
- Si colocamos yemas en lugar de huevo entero(en la misma proporción), la mezcla tardará más en coagular.

- Si sobrepasamos la temperatura o el tiempo de coagulación, la mezcla se separará en cuajada y suero. Un flan horneado en agua hirviendo sobrecalienta la mezcla creando poros que se llenan de suero acuoso y al desmoldarse se vacían dando una estructura porosa, desagradable al gusto. Muchas veces se confunde esto con un signo de "casero" cuando en realidad es sinónimo de ignorancia de los métodos para realizar un producto fino de excelente calidad.

### **BATIDOS DE HUEVO, YEMA Y CLARA**

#### **Espuma de las proteínas de la clara de huevo:**

La clara de huevo es un líquido viscoso de proteínas en dispersión coloidal acuosa. El líquido se convierte en espuma mediante agitación o incorporándole burbujas de aire por el batido. La facilidad con que la clara de huevo se puede batir hasta una espuma fina con pequeñas celdas de aire se atribuye a la presencia de las globulinas, ovomucina, y conalbúmina.

Los huevos de pato, deficientes en globulinas, no espuman bien, ni los huevos de gallina a los que se les quitan las globulinas. Cuando la clara de huevo se bate, primero, las capas de ovomucina se separan de la clara. Estas se enrollan para formar túbulos huecos, con aspecto de fibras. La clara de huevo se bate y forma mejor espuma cuando estas fibras no exceden 300 a 400 micras de longitud. Quizás el batido inicial rápido de la clara de huevo, que da lugar a una espuma con mayor volumen, se forma así debido a que corta las capas de ovomucina en una longitud óptima. El batido excesivo da lugar a una espuma no elástica.

La coagulación de la proteína cuando se cuece una espuma de huevo, le proporciona permanencia a la espuma. La clara de huevo, y particularmente la ovalbúmina se coagula fácilmente con el calor. Así obtenemos los merengos secos con estructuras totalmente aireadas.

#### **Hasta qué punto se baten las claras de huevo:**

A medida que el aire se incorpora a la clara de huevo, la masa se hace espumosa, aunque permanece transparente y aún puede fluir. Si el batido se detiene en esta etapa, el líquido escurre desde las grandes celdas de aire que se incorporan en la etapa espumosa y se introduce más aire. A medida que el número de celdas aéreas aumenta, la capa de líquido alrededor de cada una se hace más y más delgada. El resultado es que la clara de huevo se espesa a medida que se bate. Al continuar el batido, la espuma se hace más espesa, más fina y más blanca. Pronto empieza a formar picos cada vez que se saca el batidor. Las elevaciones se hacen más definidas y permanentes al continuar batiendo. Progresan desde elevaciones suaves con extremos superiores redondeados hasta picos firmes con puntos agudos. Este endurecimiento gradual de la espuma se atribuye a la desnaturalización de las proteínas en la superficie.

Las claras de huevo se baten hasta diferentes grados de dureza para incorporarlas en diferentes productos. Es importante saber bien hasta qué punto se debe batir la clara antes de empezar a hacerlo. Igualmente importante es la capacidad para reconocer cuándo el huevo batido ha alcanzado el punto deseado. Una vez que se alcanza la etapa óptima para el producto en particular, la espuma se debe utilizar de inmediato; de otro modo, al no batirla más, se endurece.

Hasta un cierto punto, el batido continuo produce un aumento de volumen en el huevo. Si la espuma se bate más allá de la etapa de firme elevación (pero aún brillante), unas cuantas revoluciones adicionales de las hojas de la batidora hace que la espuma sea dura, seca, opaca y de apariencia coagulada. La proteína superficial desnaturalizada en la capa, queda insoluble; y la capa alrededor de las celdas de aire ya no se hace más elástica. La proteína de dicha espuma batida en exceso se comporta como si se hubiese cocido. El líquido escurre de la capa y las burbujas coalescen. Esta coagulación de las proteínas del huevo puede ser causada tanto por batido como por calentamiento.

Una vez que las claras se han batido, se deben combinar de inmediato con los otros ingredientes. Si la espuma de la clara de huevo se bate sólo hasta la etapa de picos suaves, permanece fija unos cuantos segundos, luego la espuma se endurece y pierde elasticidad. Cuando se combina con otros ingredientes, las celdas de aire se rompen.

#### **Factores que afectan a las espumas de la clara de huevo:**

Una serie de factores influyen sobre la calidad de una espuma de huevo. Los utensilios que se usan para producir la espuma son importantes. El tazón debe ser lo suficientemente grande para permitir la expansión del volumen. Sin embargo, si es demasiado grande, especialmente en la base, las hojas de la batidora revolverán más aire que huevo.

Se puede obtener una buena espuma batiendo los huevos con una batidora rotativa o con un batidor de alambre, pero la construcción del implemento es también importante. Entre más fino sea el alambre o más delgada la hoja, más pequeñas son las células y más fina es la espuma. Cuando el batido se hace a mano, las claras aguadas se baten más rápido y dan lugar a espumas de volumen ligeramente mayor que las claras espesas. Existe cierta ventaja al utilizar un batidor manual para las claras delgadas debido a que la posibilidad de sobrebatarlas no es muy grande. Si la clara de huevo es muy viscosa, es difícil cortarla lo suficientemente rápido con una batidora manual para obtener el mejor volumen. Cuando las hojas de la batidora funcionan con energía eléctrica más que con la fuerza muscular, las claras espesas se baten hasta una espuma de buen volumen y fina textura (y es menos probable batirlas demasiado que las claras aguadas).

Las claras de huevo se baten más fácilmente a la temperatura ambiente (21° C) que a la temperatura del refrigerador. El volumen de la espuma es mayor y la textura es más fina. Las claras son muy viscosas para batirse con facilidad cuando están frías. Las claras de huevo que se han congelado y descongelado después, se baten bien o mejor que las no congeladas.

Las claras deshidratadas reconstituidas requieren mayor tiempo de batido que las claras de huevo frescas. Antes del secado, las claras de huevo se pasteurizan para eliminar los microorganismos tipo salmonella. El calentamiento necesario para que los huevos se puedan comer con seguridad aumenta enormemente el tiempo de batido.

La presencia de grasa, incluso en pequeñas cantidades, interfiere con el espumamiento de las claras de huevo y reduce el volumen de la espuma. Si una yema se rompe cuando se separa la yema de la clara, es difícil separar de la clara las trazas de la yema.

Para hacer la espuma más estable, por lo general se utiliza gotas de ácido, ya sea cremor tártaro o jugo de limón. Ambos ingredientes retardan la formación de espuma. Por esta razón, las claras de huevo se baten hasta la etapa espumosa antes de añadir la sal y el ácido. Además de retardar la formación de la espuma, el ácido reduce un poco el volumen de la clara batida.

La dilución de la clara de huevo con agua, hasta el 40 % del volumen del huevo, aumenta el volumen de la espuma tanto como lo haría un volumen equivalente de huevo. La adición de líquido a los huevos que se utiliza para hacer omelettes y pasteles esponjados también hacen más suaves a dichos productos. Sin embargo, el agua añadida a las claras de huevo utilizadas en los merengues aumenta el drenado.

Si se añade azúcar a la clara de huevo antes de iniciar el batido, se necesita batir mucho para producir espuma. Una vez formada, la espuma es estable y muy fina aunque el volumen sea menor. El brillo de la espuma de la clara de huevo a la que se agregó azúcar se debe en parte a que impide la coagulación de la proteína esto va acompañado de opacidad. Una vez que se añade azúcar a la clara de huevo batida hasta la etapa espumosa, en la de elevación suave, o incluso en la de elevación rígida, puede continuar batiendo más tiempo sin que la espuma se sobrebata. Después que el azúcar se ha batido hasta lograr una espuma, ésta puede permanecer durante cierto tiempo sin coagularse ni perder su elasticidad. La espuma se puede manejar y esparcirse sin romper demasiado las celdas de aire.

### **Espumas de la yema de huevo:**

Aunque las espumas de la clara son más comunes, la yema también puede convertirse en una espuma. Dos alimentos en los que se utilizan espumas de la yema de huevo son la tortillas esponjada y el aparato a bomba. Las yemas requieren más batido que las claras. Las yemas son de color tenue y espesan a medida que se les incorpora aire al batirlas, pero las proteínas de la yema no se desnaturalizan en la superficie y la espuma no se endurece ni asienta como sucede con las claras del huevo.

Aún así, la espuma de la yema de huevo se debe utilizar inmediatamente porque las burbujas de mayores de gas tienden a subir a la superficie y el líquido escurre hacia el fondo de la espuma.

## **MERENGUES**

Los merengues son espumas de clara de huevo en los que se ha incorporado azúcar.

En la pastelería manejamos principalmente tres tipos de merengues:

### **• Francés: ordinario o crudo**

Se prepara en frío, batiendo las claras y agregando el azúcar en forma de lluvia.

Si el merengue está destinado a ser horneado se procede a incorporar durante el batido la mitad del azúcar molido y luego con movimientos envolventes la segunda mitad pero como azúcar impalpable.

La proporción general es:

1 volumen de claras; 2 volúmenes de azúcar (Ej.: 1 taza de claras y 2 tazas de azúcar.)

Este merengue se usa para airear mousses, y cocido para merengues secos, bastones, fondos y discos.

Consejos:

Las claras montan mejor si se baten a velocidad media, con lo que damos tiempo al azúcar a disolverse.

Puede agregarse antes de batir una pizca de sal; de cremor tártaro o gotas de limón para separar las claras más rápido.

Las claras se baten mejor si están a temperatura ambiente. El horno para cocinarlas debe ser suave para secarlas (80 a 100°C).

## • Merengue suizo o merengue sobre fuego

Se prepara en caliente, y consiste en entibiar las claras y azúcar a 45°C. para luego batir la preparación hasta que resulte una espuma firme y satinada.

La proporción es:

1 clara lleva 60 a 65 gr. de azúcar. (Ej.: 5 claras con 300- 325 gr. de azúcar.)

Este merengue sirve como base a muchos rellenos: como decoración en tartas (lemon pie), tortas y alfajores.

Se puede secar en horno a 110°C.

Consejos:

Si utilizamos el merengue suizo secado en horno, las piezas cocidas resisten más a la humedad que las del merengue francés.

## • Merengue italiano

Se obtiene vertiendo una almíbar caliente (117° - 125° C) sobre claras batidas a nieve. Gracias al calor las claras son esterilizadas y coagulan rápidamente, lo que permite obtener un merengue rápido, cocido y bacteriológicamente apto sin cocción posterior.

La proporción es:

1 volumen de claras, 2 volúmenes de azúcar, más el agua necesaria para el almíbar (30% del peso del azúcar).

La utilización de este merengue es para aligerar cremas (chiboust, bavarois); mousses; sorbetes, etc. Se utiliza para decorar tortas de fiesta que deben estar expuestas varias horas.

Consejos:

Verter el almíbar sobre el borde del bols batidor para evitar que el batidor reparta el almíbar en los bordes.

Comenzar a batir las claras recién cuando el azúcar alcance los 110°C. Limpiar las paredes del recipiente donde se cuece el almíbar con un pincel humedecido para evitar la formación de granos de azúcar que harán menos liso el merengue obtenido.

### • Merengues especiales:

Existen otros tipos de merengues con agregado de frutas secas molidas como el succes, el japonais, el imperial ruso, el miserable, etc.

### • Elaboración de un merengue:

Para elaborar el merengue, las claras de huevo se baten hasta la etapa espumosa. El batido continúa hasta que la espuma apenas fluya en el tazón; en este punto se añaden inmediatamente las porciones de azúcar y se incorporan en la espuma. Después que se añade la última porción de azúcar, el merengue se bate hasta que alcanza una textura de grano fino y es bastante espeso pero aun forma elevaciones con puntas redondeadas. Un merengue es más estable cuando el azúcar se bate en lugar de sólo incorporarla.

Si la clara de huevo se bate en exceso antes de añadir el azúcar, el volumen del merengue será bajo y tendrá apariencia cuajada. Si el merengue se bate menos de lo necesario después de añadir el azúcar, tendrá poco volumen o indudablemente se contraerá y tendrá una superficie lisa y brillante. Los merengues que se baten después de añadirles el azúcar hasta que endurecen en exceso, tienen células finas pero la superficie se opaca cuando se hornean.

Los merengues suaves se extienden sobre los rellenos de tarta suaves y se hornean. El objeto del horneado es coagular la proteína y estabilizar la espuma sin causar un encogimiento innecesario.

El horneado puede causar defectos en los merengues suaves, dos de los cuales son difíciles de evitar. Uno, generalmente conocido como un "llorado", es la acumulación de líquido donde se juntan el merengue y el

relleno. Esto se atribuye a un escurrimiento del merengue debido a la subcoagulación de la espuma. Es posible que el escurrimiento sea menor cuando el merengue se hornea en un relleno caliente (60°C –77°C). El segundo defecto, la aparición de pequeñas gotas color ámbar del jarabe sobre la superficie de los merengues horneados, se atribuye a la excesiva coagulación de la proteína en la espuma. Es más probable que el perlado ocurra en los merengues horneados sobre rellenos calientes. Si un merengue se hornea sobre un relleno caliente para disminuir el escurrimiento, el perlado puede disminuir horneando el merengue en un horno caliente durante un tiempo corto (220°C. por 4 Y 2 minutos). También, una temperatura de horneado de 220°C. les proporciona más suavidad y menos pegajosidad a los merengues.

## GRASAS Y ACEITES

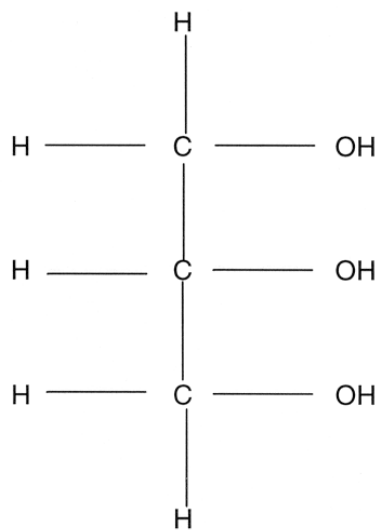
Las grasas son una parte integral de casi todos los alimentos. Contribuyen con suavidad en la corteza de pastelería, en los pastelillos de grasa y en las galletas. Aireando los batidos o las masas, ayudan a establecer la textura en los productos horneados. Las grasas contribuyen o modifican el sabor de los alimentos e influyen en porciones de grasa emulsificada. Las grasas se utilizan como medio para la transferencia de calor al freír los alimentos.

Algunas de las grasas utilizadas en la preparación de los alimentos se obtienen de los animales, otras de los vegetales. La grasa cruda es expelida por presión, extraída con algún disolvente adecuado o, en el caso de la manteca de cerdo, extraída del tejido graso mediante calentamiento hasta que la grasa derretida drene desde las células. La grasa cruda o el aceite así obtenida, se somete a una serie de procesos de manufactura antes de ponerse a la venta. Estos incluyen, tratamiento con álcali para remover ciertas impurezas, remoción de pigmentos por absorción en arcilla o carbón, desodorización mediante destilación por vapor, hidrogenación si se desea una grasa plástica en lugar del aceite y plastificación para dar a la grasa una consistencia cremosa.

Cierto conocimiento de la química de las grasas es esencial para entender sus propiedades funcionales en la preparación de alimentos. Las grasas de especial interés se clasifican de acuerdo a su estructura química como fosfolípidos, glucolípidos y lípidos neutros. Los fosfolípidos, importantes en la formación de emulsiones, se encuentran en la yema de huevo, la grasa de la leche y en las semillas vegetales. El grupo de los glucolípidos, son importantes para el desarrollo del gluten. Las grasas neutras forman un gran volumen de las grasas animales.

### **QUÍMICA DE LAS GRASAS:**

Químicamente, las grasas pertenecen a la clase de compuestos orgánicos conocidos como ésteres, que se forman por la reacción de un alcohol con ácidos orgánicos. El alcohol que participa en la formación de cada molécula de grasa es el glicerol trihídrico soluble en agua:



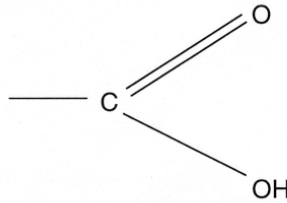
**Glicerol**

Los ácidos son los ácidos grasos.

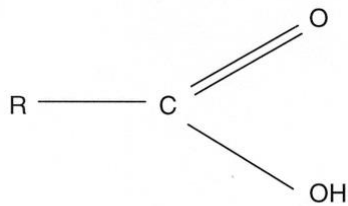


**Ácidos Grasos:**

Los ácidos grasos, como todos los ácidos orgánicos, contienen característicamente un grupo carboxilo:



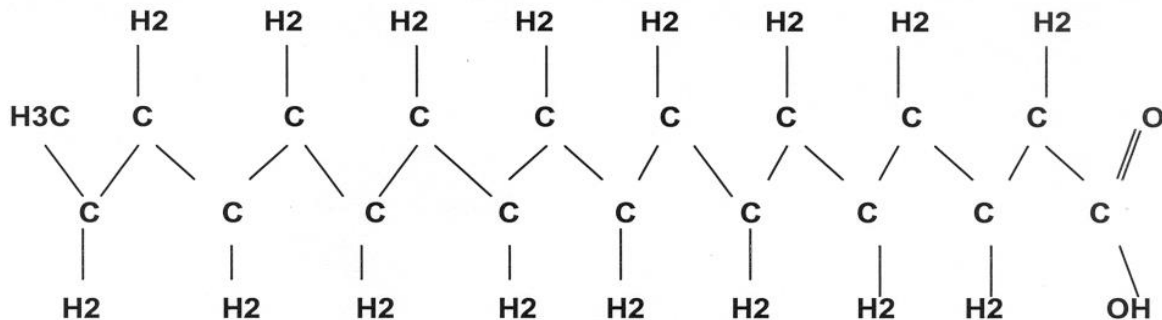
Además, cada ácido graso contiene un radical formado por una cadena de átomos de carbono. Los radicales se nombran con la abreviatura química del símbolo A. Por lo tanto:



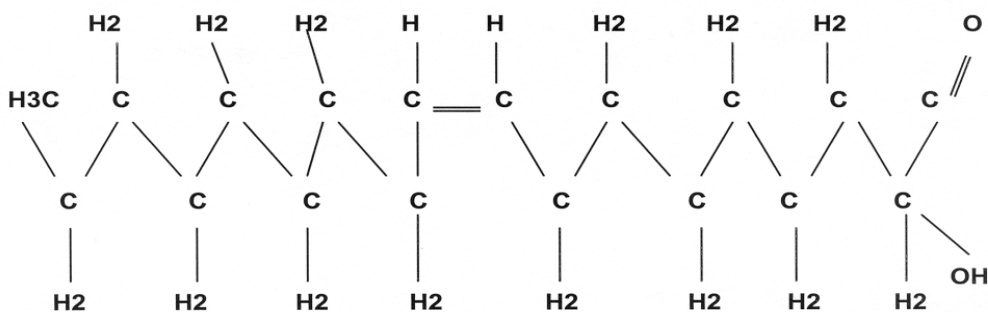
Representa cualquier molécula de ácido graso. Lo que representa R es el aspecto que distingue a un ácido graso de otro. Los ácidos grasos específicos encontrados en las moléculas de una grasa influyen en las propiedades químicas y físicas de la grasa y en sus propiedades funcionales en la preparación de los alimentos.

Las moléculas de la mayoría de los ácidos grasos contienen un número par de átomos de carbono, de 4 a 24. Algunos son saturados, es decir, cada átomo de carbono con una valencia de 4, está unido a otros dos átomos de carbono ya 2 átomos de hidrógeno.

Los ácidos grasos insaturados difieren en la cantidad y posición de los dobles enlaces. También difieren de los ácidos grasos saturados en la forma total de la molécula. Las moléculas de los ácidos grasos saturados tienen una forma lineal, como el ácido esteárico, el cual se muestra diagramáticamente:



Los ácidos grasos insaturados existen naturalmente en la forma cis, en cuyo caso, la linealidad de la molécula se rompe en el doble enlace como se muestra:



Los ácidos grasos insaturados pueden asumir formas lineales en ciertas condiciones llamadas trans, semejantes a las formas de un ácido graso saturado.

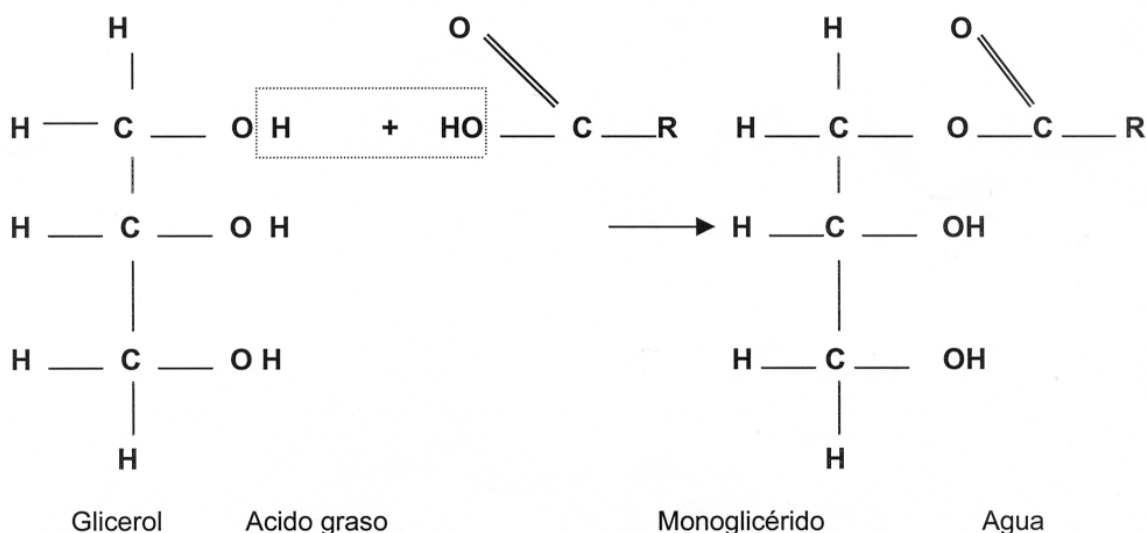
El ácido graso con la cadena más corta, de 4 carbonos, es butírico. Cuando la cadena es tan larga que es tedioso escribir todos los grupos  $-\text{CH}_2$ , se puede utilizar una forma abreviada,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{COOH}$ . La x puede representar dos de tales grupos, como en el ácido butírico o 14, como en el ácido palmítico. El ácido esteárico,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ , es un ácido característico de las moléculas de grasa de animales terrestres. Otro ácido graso con el mismo número de átomos de carbono en la cadena es el ácido oleico. Se distingue del esteárico por un doble enlace en el centro de la molécula entre los carbonos 9 y 10, con el carbono carboxílico numerado como fórmula del ácido oleico es  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ .

Se enlistan algunos ácidos grasos y su estructura química:

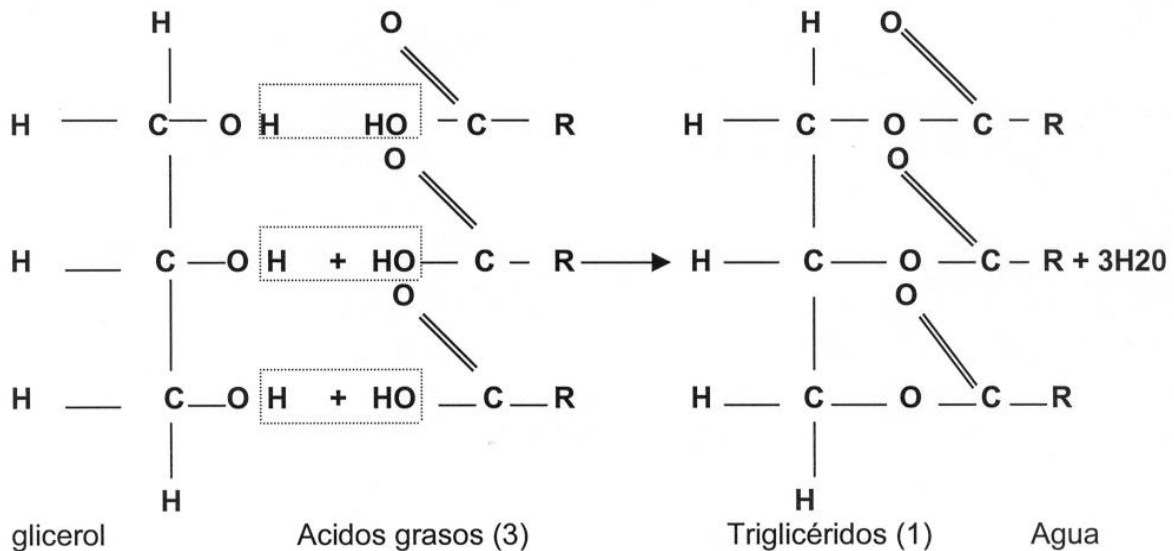
Butírico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
	también escrito: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
Caproico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
Caprílico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Capríco	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
Láurico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Mirístico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
Palmítico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Esteárico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Oleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Linoleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Linolénico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Araquidónico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_4(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

### Glicéridos:

Los glicéridos son ésteres de ácidos grasos y el alcohol polihídrico, glicerol. Un ácido graso unido a una molécula de glicerol produce un monoglicérido como muestra:



La parte no esterificada del glicerol retiene su carácter soluble en el agua, mientras que el radical del ácido graso confiere al monoglicérido la capacidad de unirse a la grasa. Cuando tres ácidos grasos se han esterificado a la misma molécula de glicerol, resulta una molécula de grasa (un triglicérido) como se muestra:



Las grasas naturales, como el aceite de oliva, la manteca de cerdo, y el aceite de maíz, son mezclas de triglicéridos mixtos.

**Cristales de grasa:**

Cuando la grasa líquida se enfría, la pérdida de calor hace más lento el movimiento de las moléculas. Cuando se acercan a menos de 5 angstroms, se atraen unas a otras por las fuerzas de Van der Waals. Dicha atracción se ha comparado al efecto de un cierre de cremallera. Si la cadena molecular es suficientemente larga, como en los ácidos grasos mayores, las fuerzas de atracción cumulativas pueden ser apreciables. Como resultado de esta atracción, los radicales de ácidos grasos en las moléculas de grasa están alineados en forma paralela, y se unen para formar cristales.

Las moléculas simétricas y aquellas con ácidos grasos semejantes en la longitud de la cadena, pueden alinearse entre sí más fácilmente para formar cristales. Las grasas que contienen dichas moléculas asimétricas tienen bajos puntos de fusión.

La mayoría de las grasas son polimórficas, es decir, pueden existir en más de una de las cuatro formas cristalinas. Si una grasa se enfría muy rápido, forma pequeños cristales transparentes alfa. Los cristales alfa de la mayoría de las grasas rara vez perduran. En su lugar, cambian rápidamente a la forma beta prima, que existen como delicadas agujas de no más de un micrón de largo. Aquellas grasas, cuyos cristales beta primos son estables, permanecen como granos finos. Los cristales beta primos de otras grasas, cambian a la forma inmediata, de 3 a 5 micrones de tamaño y finalmente se transforman a los cristales beta gruesos. Estos últimos varían de 25 a 30 micrones de largo. La forma polimórfica particular en que existe una grasa, depende de las condiciones en las cuales se formaron los cristales, del tratamiento de la grasa después de la cristalización y de la estructura del ácido graso en las moléculas.

El enfriamiento rápido y la agitación, que favorecen la formación de pequeños cristales en los postres congelados y los dulces, favorece la formación de pequeños cristales alfa en las grasas. El enfriamiento lento de la grasa derretida, favorece la formación de formas cristalinas más gruesas. Por ejemplo, la mantequilla, con cristales tan pequeños que uno puede no darse cuenta que existen, cuando se derriten y se les permite enfriarse, forman cristales tan grandes que se observan fácilmente a simple vista. La mantequilla es no sólo más gruesa, sino que parece oleosa, debido a que los pocos cristales grandes tienen mucho menos área superficial a ser cubierta por la fase no solidificada. Esta misma mantequilla puede volverse a ser un grano muy fino al fundirla, enfriándola rápidamente y agitándola a medida que se enfría.

La homogeneidad en las moléculas que forman una grasa, favorece la transformación a formas cristalinas más gruesas. Los cristales en la manteca de cerdo se transforman fácilmente a la forma beta gruesa, la que tiende a asociarse en grandes cúmulos a medida que la grasa se almacena. La inestabilidad de las formas cristalinas (más finas de la manteca de cerdo se atribuyen a la alta proporción de moléculas que son semejantes en su estructura química.

**Puntos de fusión:**

El punto de fusión de una grasa es una medida de la fuerza de sus enlaces entre los radicales del ácido graso dentro de los cristales. Cuanto mayor sea la atracción entre las moléculas, menos necesario se hace enfriarla (al retirar el calor) para que se cristalice. Las grasas que contienen dichas moléculas tienen altos puntos de fusión. Aquellos ácidos grasos que no se ajustan tan bien, deben perder más calor antes de que cristalicen. Se necesita

mucho menos energía en la forma de calor para fundir los cristales de estos últimos, o sea, tienen un punto de fusión más bajo. Los puntos de fusión de los triglicéridos que forman una grasa determinan si la grasa será un líquido, un sólido plástico o que sea dura y quebradiza a temperatura ambiente. La consistencia de una grasa influye en sus propiedades funcionales en la preparación de alimentos. Las características de los ácidos grasos que influyen en las fuerzas de atracción entre las moléculas adyacentes de la grasa (dentro del cristal) son la longitud de la cadena de carbono, el número de dobles enlaces en la cadena y si el ácido graso insaturado se encuentra en la forma cis o trans.

Entre más larga la cadena de carbonos, más alto es el punto de fusión del compuesto.

El ácido butírico se licua a una temperatura por debajo del punto de congelación del agua, mientras que el ácido esteárico se encuentra todavía en la forma cristalina a temperatura ambiente.

El punto de fusión disminuye con un aumento en el número de los dobles enlaces. Los ácidos grasos insaturados, no se acomodan bien juntos lo suficientemente para que ocurra una atracción máxima a causa de las curvas en la cadena de carbonos, a nivel de los dobles enlaces. Entre mayor sea el número de dobles enlaces, más pobre es el acomodo.

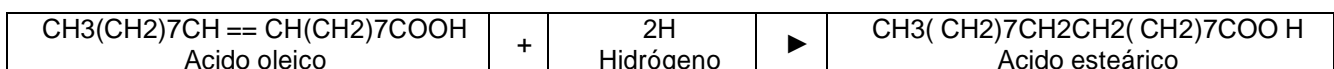
Ácido graso	Cantidad de dobles enlaces	Punto de fusión °C
Esteárico	0	71,2
Oleico	1	16,3
Linoleico	2	-5
Linoléico	3	-11,3

El punto de fusión de una grasa sube con cada cambio en la forma polimórfica de los cristales alfa a beta. Por ejemplo, el punto de fusión de los cristales alfa de triestearina es de 55° C y para la forma beta el punto de fusión es de 73° C.

Esto es importante en el templado de chocolate cobertura.

### Hidrogenación:

Los aceites que son líquidos a temperatura ambiente, mediante un proceso conocido como hidrogenación pueden cambiarse a grasas plásticas y manipulables. La grasa que contiene radicales de ácido graso insaturado, se expone al gas hidrógeno en presencia de un catalizador. Los dobles enlaces en el radical del ácido graso se abren y un átomo de hidrógeno se une a cada uno de los dos átomos de carbono previamente unidos por un doble enlace. Si el ácido graso es el oleico, resulta el ácido esteárico, en la siguiente reacción:



Los dobles enlaces no sólo disminuyen en número, sino que también migran durante la hidrogenación. En el caso de los ácidos grasos poliinsaturados, sólo se saturan algunos de los dobles enlaces. Como resultado, se forman isómeros de ácidos grasos insaturados que no ocurren en forma cristalina más estable. Luego que una grasa hidrogenada se ha templado, los cristales son estables y la consistencia de la grasa no cambia apreciablemente aun cuando la temperatura de almacenamiento pueda fluctuar 4° C a 32° C. Las mantecas vegetales hidrogenadas son superiores a la mantequilla o a la manteca regular en este aspecto.

Un método alterno para producir una grasa plástica de un aceite vegetal, es añadir grasa altamente hidrogenada al aceite. Las grasas así formadas se denominan mantecas "compuestas", en contraste con las primeras conocidas como mantecas "hidrogenadas completamente de origen vegetal".

### MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL:

Se denominan así a las obtenidas de granos o frutas oleaginosas. Tenemos dos categorías:

- **Aceite:** Son líquidos a 15° C. (aceite de oliva, maní, maíz, girasol, soja, etc. )
- **Mantecas Vegetales:** Son sólidos a 15° C. (de cacao, de coco, de palma de maní, etc. )
- **Materias grasas mixtas:** margarinas,

Gracias a un concurso organizado por el Emperador Napoleón III en 1869, los científicos se lanzaron a la búsqueda de algún producto que reemplazara a la manteca y que se conserve más tiempo sin enranciamiento. En 1870, el químico MEGE-MOURIES crea un producto llamado "margaron" (perla). En 1872 se autoriza la venta del "óleo- margarina". La margarina es la materia grasa más consumida en el mundo.

**Margarina:**

Son emulsiones compuestas de una mezcla de diferentes aceites (de origen vegetales o animales ), de agua o leche y de aditivos.

Los aceites fluidos deben hidrogenarse para transformarlos en sólidos. Con la hidrogenación elevamos el punto de fusión de los aceites para darle una consistencia dura a temperatura ambiente.

**Las grasas como medio de la transferencia del calor:**

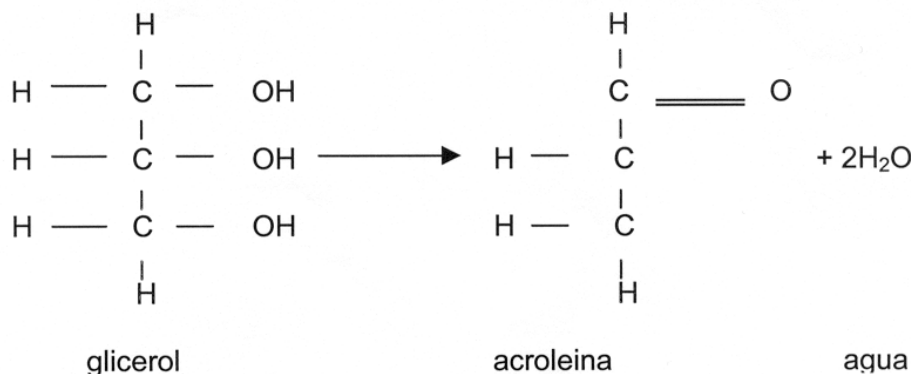
Los alimentos se cocinan en grasa caliente mediante salteado o por inmersión profunda. Una grasa utilizada para freír, debe carecer de olor, ser de sabor suave y un medio neutral para la transferencia del calor. Un gran número de grasas alimenticias llenan los requisitos. Cuando las grasas y los aceites se preparan para el mercado, se decoloran y desodorizan.

La grasa líquida es un buen conductor del calor, con la ventaja de que la temperatura obtenida por la grasa no es autolimitante debido a la ebullición, como sucede con el agua. Los alimentos calentados en grasa, no sólo se cuecen, sino que también su superficie se oscurece debido a la caramelización de los azúcares ya la reacción reductora de azúcar-proteína. Debido a que es preferible tostar el alimento frito, la grasa utilizada debe ser capaz de mantenerse a altas temperaturas. Las temperaturas recomendadas para el freído varían entre 177° C y 201° C. Un termómetro inmerso en la grasa permite una estrecha valoración de la temperatura. La superficie crujiente de los alimentos fritos ayudan tanto a su apariencia como a su sabor. Las gamma lactonas insaturadas, se han identificado como contribuyentes al sabor en los alimentos fritos en recipientes profundos.

Cierto número de cambios se realizan en las grasas calientes, algunos de los cuales influyen en la calidad del alimento frito. El color de la grasa cambia de amarillo tenue a ámbar ya diferentes tonos de café; se disminuye el punto de humo de la grasa; la grasa se hace más viscosa y comienza a espumar y la cantidad de grasa absorbida por la comida se incrementa.

**Punto de humo de las grasas:**

Cuando una grasa se sobrecalienta, el glicerol que se acumula debido a la hidrólisis se descompone y la grasa suelta un gas azul que irrita las membranas mucosas. El glicerol se deshidrata y se obtiene el aldehído insaturado, acroleína:



Una característica deseada en las grasas utilizadas para freír, es un alto punto de humo (la temperatura a la que pueden calentarse antes de la aparición de la acroleína). El punto de humo de la grasa depende del porcentaje de glicerol libre en la grasa o en la facilidad con la que las moléculas se hidrolizan hasta glicerol libre.

Las grasas que han sido previamente utilizadas, hacen humo a temperaturas inferiores debido a la hidrólisis de algunas moléculas grasas que ya ha ocurrido. Las grasas no deben calentarse mucho ni más tiempo que el necesario, para minimizar la hidrólisis. El área superficial del recipiente influirá también sobre el punto de humo entre más pequeño el diámetro más caliente se pondrá la grasa antes de que empiece a humear.

**Absorción de la grasa:**

La absorción de la grasa durante el freído se debe mantener al mínimo, debido a que los alimentos grasosos son menos agradables y proporcionan más calorías. Manteniendo al mínimo tanto el contacto en tiempo, como la superficie del alimento expuesto a la grasa, se reduce la absorción, así como cubrir la superficie del alimento con huevo. La grasa debe mantenerse a una temperatura óptima durante todo el periodo. Sobrecargar el recipiente hace que la temperatura de la grasa disminuya y se prolongue el tiempo de cocimiento. Los batidos, como los buñuelos, causan un deterioro más rápido de la grasa utilizada en el freído profundo que las papas fritas. El punto de humo es menor y la grasa adquiere colores extraños más rápidamente cuando se fríe un batido. El polvo de hornear, el huevo y la leche, son responsables del deterioro más acelerado.

Las moléculas de grasa o aceite calentado, especialmente más arriba de 200°C se pueden unir para formar largas cadenas o polímeros. La grasa se hace más viscosa con el uso y entre más viscoso sea el medio del freído, mayor es la absorción de grasa por el alimento frito. Los productos hidrolíticos y de oxidación formados en la grasa caliente durante el freído, tienden a disminuir la tensión interfasial entre la grasa y el agua y esto favorece la penetración de la grasa en el alimento. La tensión superficial disminuida, más el aumento en la viscosidad de la grasa, hace que ésta espume.

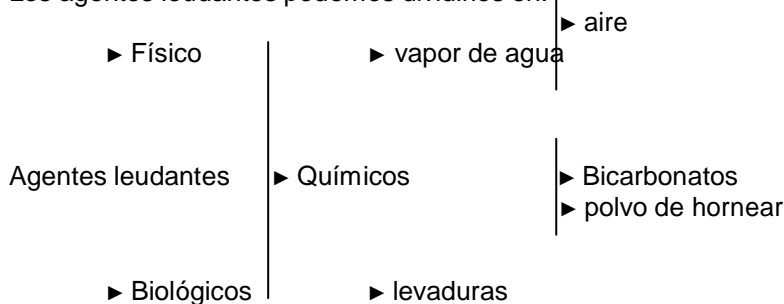
Para calentar grasas fritas, son preferibles los recipientes de acero inoxidable que los de hierro por dos razones. Además de que el hierro es un prooxidante, es más fácil retirar la grasa de la superficie lisa de un recipiente de acero inoxidable cuando aseamos la vajilla.

## AGENTES LEUDANTES

El sabor y éxito de los productos horneados depende en parte de su consistencia porosa y ligera. Allí intervienen la elasticidad y la capacidad para retener gas de la masa.

Los responsables del esponjamiento son gases, en general: aire, vapor de agua y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Los agentes leudantes podemos dividirlos en:



### AIRE

Toda masa que se trabaje incorpora aire que al hornearse se expande y escapa formando poros. Los batidos de huevo o claras son los responsables de productos tan aireados como genoises, soufflés, merengues, etc.

### VAPOR DE AGUA

Actúa en masas con alta composición acuosa como en el caso de la pate a choux (masa bomba), en la masa de hojaldre, etc.

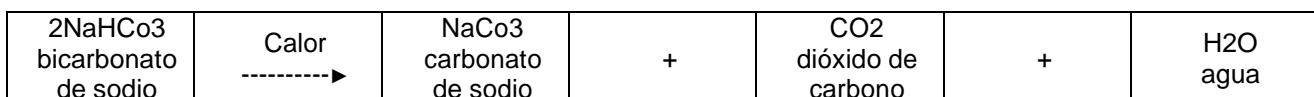
### POLVO DE HORNEAR: (F: levure chimique I: baking powder)

Los bicarbonatos son polvos mezcla de bicarbonatos, cremor tartaro y fosfatos. Son sustancias que bajo ciertas condiciones producen gas carbónico (CO<sub>2</sub>); ya sea por descomposición al calor o por reacción química en contacto con líquidos y bajo la acción del calor.

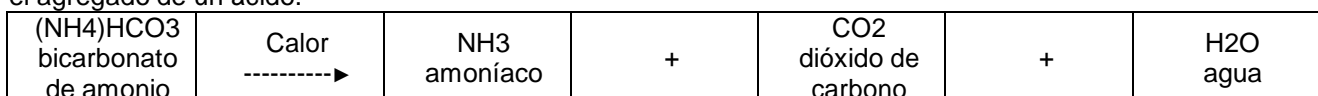
### Descomposición térmica:

Las más conocidas son el bicarbonato de sodio y el bicarbonato de amonio (mal llamado "amoníaco").

Veamos reacciones:



El carbonato de sodio producido imparte a los productos un sabor amargo y jabonoso. Esto puede evitarse por el agregado de un ácido.



El amoníaco producido puede dar sabor desagradable si la preparación queda húmeda, por esto se emplea solo en galletas y masitas muy delgadas que aseguran su total secado en el horno.

**Acción ácido + calor:**

La acción del bicarbonato como leudante vista anteriormente puede corregirse fácilmente por el agregado de un ácido (este está presente en la leche como ácido láctico, en el jugo de limón como ácido acético, en la miel como ácido glucónico, etc.) y así tenemos:

NaHCO <sub>3</sub>	+	H Cl ácido clorhídri co	Calor ►	NaCl cloruro de sodio	+	CO <sub>2</sub> dióxido de carbono	+	H <sub>2</sub> O agua
--------------------	---	----------------------------------	---------	-----------------------------	---	---	---	--------------------------

El producto de la reacción es ahora cloruro de sodio, la sal común, totalmente aceptable en pastelería y el gas carbónico buscado.

A fin de no depender de la presencia de ácidos en la masa, los polvos de hornear actuales contienen bicarbonato de sodio y ácidos secos, que actuarán al hidratarse, y algún neutralizante que impide una reacción química prematura por la humedad del aire.

En resumen, un polvo de hornear está compuesto por:

<b>Compuesto alcalino</b>	<b>Compuesto ácido</b>	<b>Neutralizante</b>
Bicarbonato de sodio ▼	Ácido tartárico Ácido cítrico Cremor tártaro Fosfatos ▼	Fécula Almidón ▼
Produce gas carbónico	Acelera la producción de gas Evita la formación de sustancias amargas	Evita reacciones tempranas Mantiene seco al polvo leudante.

**ACCIÓN DEL LEUDANTE:**

**Formación de la masa**

El leudante se hidrata (por el agregado de leche, huevos) y entonces el bicarbonato y el ácido se encuentran listas para reaccionar. Comienza a producirse y escapar el gas en baja proporción.

**Horneado**

Al calor, el desprendimiento gaseoso se acentúa y miles de burbujas quieren escapar. Esto provoca un crecimiento e hinchamiento de la masa que dura 5 u 8 minutos.

En estos minutos la masa debe solidificarse en una corteza para evitar que todo el gas escape. Sino no hay esponjamiento.

**Utilización**

Dosis: se aconseja un 3% del peso total de la masa, ej.: para 1 kg de masa, 30 gr. de polvo leudante.

Reparto: el leudante debe tamizarse con la harina para homogeneizarlo. En ningún caso debe remojarse con líquido.

Conservación: el polvo leudante debe guardarse herméticamente tapado y en lugar fresco. Las masas con leudante deben cocinarse de inmediato o congelarse. En este último caso debe aumentarse la dosis en la masa al 4%. Cuanto más seca sea una masa más tiempo puede conservarse en freezer. (ej.: la masa de scones se conserva mejor que la masa de budín inglés).



## LEVADURAS BIOLÓGICAS:

(F: Levure ; I: yeast)

El descubrimiento de la levadura de masa natural se atribuye a los egipcios. A causa del azar un trozo de masa agria que provenía de otra masa anterior se añadiría a la nueva dando un resultado notable. El pan obtenido era mucho más liviano y de miga menos compacta. De esta manera se comenzaron a producir las primeras levaduras caseras, a partir de la misma masa.

La levadura es un ser viviente que pertenece a la familia de los hongos *Saccharomyces cerevisiae*. Tiene la capacidad de transformar almidones y azúcares en alcohol y gas carbónico por un proceso llamado fermentación. La levadura se reproduce por brote o estrangulamiento y su multiplicación es muy rápida, en veinte minutos una célula le da origen a otra.

### TIPOS DE LEVADURA

**Levadura natural:** la levadura es una masa fermentada que proviene de una mezcla de harina y agua. En un gramo de levadura se encuentran de 8 a 10 mil millones de células vivas, mientras que en 1 kg. de harina solo hay 30 mil células de las llamadas levaduras salvajes, capaces de provocar una fermentación a partir de los azúcares preexistentes en la harina que no es suficiente para levantar la masa. Por eso su siembra se realiza en forma metódica por transformaciones y amasados sucesivos que aseguran la selección y multiplicación de la flora. Estas levaduras salvajes fueron los únicos agentes de fermentación hasta la aparición de la levadura de cerveza en el siglo XVII.

**Levadura prensada:** Composición

Agua	66 a 78%
Materias nitrogenadas	13,55 %
Materias grasas	1%
Materias celulósicas	1,5%
Glúcidos	12%
Minerales	2%

La levadura prensada o de panadero o de cerveza es la más utilizada en la elaboración de pan, es de color crema claro o blanco, recién fabricada debe ser inodora e insípida. Una buena levadura es bastante compacta y se conserva sin desmenuzarse. Al ser usada debe desmigajarse y disolverse sin formar grumos. Se puede conservar por tres semanas a una temperatura de 3°C y 6°C.

La levadura muere a los 55° - 60°C.

**Levadura seca:** se obtiene por circulación de aire caliente a 30° C sobre la levadura de cerveza, hasta que la humedad desciende a alrededor del 10 %. Las células en la levadura seca están en estado de vida latente y se reactivan agregándole un poco de agua tibia.

Un envase apropiado permite a estas levaduras, que se presenten en forma de granos, laminillas o en polvo, conservar el 90 % de su poder fermentativo inicial, siempre que se conserven en las siguientes condiciones:

1 año	a más de 20°C
6 meses	a más de 25°C

### ACCIÓN DE LAS LEVADURAS:

La levadura, ayudada por enzimas, realiza la transformación de la glucosa en gas carbónico y alcohol. Este proceso se llama fermentación alcohólica y si bien existen innumerables reacciones intermedias podemos sintetizar que:

C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> glucosa	Calor ►	2C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH alcohol etílico	+	2CO <sub>2</sub> dióxido de carbono
--	---------	---	---	---

- Los azúcares dobles o múltiples (disacáridos y polisacáridos) se dividen en simples, como la glucosa, gracias a una enzima llamada invertasa.
- Además de gas y alcohol, durante la fermentación se producen sustancias que favorecen la elasticidad, adhesividad y aromas de la masa.
- La levadura es inhibida y destruida por la sal. Por ello, la sal debe ser agregada en la harina, o a último momento, pero nunca sobre la levadura.
- El azúcar si bien es necesario para alimentarla, la inhibe si está en exceso. ( exceso sería más del 20 % del peso de harina en azúcar).

- La dosis de levadura varía entre 20 y 60 gr. por kilo de harina según el tipo de masa deseada.
- Conviene diluir la levadura en agua o leche tibia para obtener una mejor repartición de las células en la masa.

### **AMASADO:**

El adecuado desarrollo del gluten en la masa es esencial para un pan de buena calidad. Se desarrolla algo de gluten en la masa de levadura a medida que la harina se mezcla en el líquido. Sin embargo, la masa que es muy rígida para amoldarse después, no se puede batir lo suficiente con un cuchara para lograr este propósito. Se puede desarrollar el gluten en la masa con una mezcladora eléctrica. Pero se debe utilizar una mezcladora con aditamento de gancho para masas y la velocidad del mezclador se debe regular para evitar un sobrecarga del motor. Alternativamente, la masa se puede amasar manualmente. Necesita trabajarse para formar numerosos núcleos de células gaseosas por medio de la inclusión de aire y para dar a la masa elasticidad y capacidad de retención de gas. Las fugas de gas de las células en las masas sub y sobretrabajadas, hace que las células coalescan. En el primer caso, la elasticidad se desarrolla menos, y en el otro, la masa se trabaja tanto que no puede conservar el gas. Se requiere mucho estiramiento y doblamiento, pero hechos con suavidad y en forma tal que las bandas del gluten ya formadas no se rompan. Algunos golpes de amasamiento firmes, rítmicos y cortos, con ciertos lapsos de descanso entre uno y otro para que la masa se relaje, son mejores para desarrollar elasticidad en la masa. Cuando el gluten se ha desarrollado suficientemente, la masa pierde su pegajosidad y se hace estirable y elástica. Numerosas burbujas diminutas aparecen justo por debajo de la superficie.

Es posible sobretrabajar la masa de levadura de manera que el gluten pierda su cohesividad y elasticidad, las células pierden gas y coalescan. Amasándose manualmente, se hecha a perder más masa por un amasamiento incorrecto que por un amasamiento excesivo hecho correctamente. Un error común cuando se amasa manualmente es que el panadero se cansa antes de que el gluten se haya desarrollado. Aumentando el tiempo de amasamiento o el número de amasados en un 50 a 100 por ciento más arriba que lo que uno considera óptimo, es posible que no haga daño y con frecuencia mejora la calidad del producto.

Es importante aprender a reconocer signos que indican que una masa ya ha sido correctamente amasada. Una cantidad determinada de masa se puede amasar hasta que el gluten parezca suficientemente desarrollado (10 a 15 minutos). Una tercera parte de la masa se puede retirar y ponerse a esponjar. El resto de la masa se puede amasar un 50 por ciento adicional, antes de ponerse a esponjar. En ningún momento la masa se debe amasar toscamente. De esta forma uno puede aprender a asociar las características de tacto y apariencia en la masa con un producto horneado de buena calidad. Si a medida que procede el amasamiento, la superficie de la masa se aprecia rugosa y aterronada, es probable que la masa esté siendo maltratada y que las bandas de gluten se estén rompiendo en lugar de desarrollarse y disponerse en una forma ordenada.

### **FERMENTACIÓN DE LA MASA DE LEVADURA:**

Después que la masa se amasa, está lista para esponjarse. Debe ponerse en un utensilio con tapa que cierre bien para evitar que la superficie se seque. Alternativamente, la superficie se puede aceitar ligeramente y la masa cubrirse con papel encerado o con una toalla limpia.

#### **Temperatura:**

La temperatura de la masa al fermentarse influye marcadamente en la velocidad de fermentación y en la calidad del producto final. Cuando la temperatura se aumenta de 20° C a 30° C la velocidad de fermentación aumenta tres veces y la velocidad es el doble a 55° C que a 25° C. Por debajo de 24° C la fermentación es lenta y la masa se esponja lentamente. La temperatura óptima para el crecimiento y la reproducción de la levadura varía entre 24° C y 35° C. La masa de levadura a 37° C se esponja rápidamente, pero la masa puede hacerse blanda y formar subproductos no deseables en la fermentación que traen un olor agrio o desagradable. Más aún, la masa muy caliente es blanda y es probable que se haga pegajosa y difícil de manipular. Las instrucciones para fermentar la masa de levadura en un lugar caliente no deben tomarse literalmente. De manera ideal, la temperatura del líquido, la harina y la temperatura ambiente deben estar cerca de los 27° C. Debido a que la temperatura óptima es menor que la temperatura corporal, la pasta debe sentirse fría al tacto.

La fermentación de la masa de levadura puede retardarse enfriándola. Sin embargo, existen problemas al mantener la masa de levadura en el refrigerador. La masa se enfría lentamente y mientras esté caliente, la fermentación continúa. Las células de levadura pueden morir si se agotan los nutrientes en su vecindad inmediata en la masa. Los contenidos de células muertas traen cambios en la masa que disminuyen el volumen así como la calidad de la miga. Una masa rica, especialmente alta en azúcares (para retardar la fermentación y mantener un aporte de azúcar para la levadura) se recomienda para las masas que se conservan en refrigeración. Un aumento limitado en la sal también puede ser benéfico. La masa refrigerada se debe usar en los próximos 3 ó 4 días. Una masa levada puede freezarse.

### **Producción de ácido:**

Durante la fermentación existe mucha actividad dentro de la masa, tanto química como física. Las células de levadura producen ácidos junto con el bióxido de carbono. Los principales ácidos son el láctico y el acético, en una proporción de aproximadamente 3:1. Parte del bióxido de carbono se disuelve en el agua para formar ácido carbónico. Los ácidos producidos durante la fermentación disminuyen el pH de la masa de levadura desde casi 6.0 hasta 5.5 ó 5.0. La producción de cierto ácido en la masa es deseable, debido a que favorece la fermentación y la acción de las amilasas.

### **Inflando y estirando la masa:**

Cuando la masa se pone primero a esponjar, el gluten es firme y resiste el estiramiento.

El bióxido de carbono liberado por la levadura se colecta en burbujas que convierten la masa en una espuma. La expansión de estas burbujas estira las capas de gluten que las rodea; este estiramiento es esencial si la masa se va extender como se debe durante el horneado. El grado en que la masa necesita ser estirada varía de acuerdo a la harina que proporciona el gluten. La masa de harina de trigo más duro puede esponjarse más que la de harina de trigo más blando sin debilitar indebidamente al gluten.

Nunca se debe permitir que la masa de levadura se haga muy ligera. Una vez que las bandas de gluten se han sobreestirado, son incapaces de recobrar su elasticidad original. Si se permite que la masa se haga muy ligera antes de amasarse, posteriormente se hará también incapaz de retener el gas producido por la levadura. Dicha masa se esponja lentamente la segunda vez y no vuelve a ganar el volumen que tenía al final del primer esponjamiento. El resultado es una hogaza compacta y pesada de poco volumen y pobre textura. La masa es suficientemente ligera cuando tiene aproximadamente el doble de volumen. Ligeramente menor es bueno para la masa de harina para todo uso, y algo mayor es mejor para la harina de trigo duro. Un segundo criterio de ligereza es que la masa escasamente se recupere cuando se golpea suavemente con el dedo. El tiempo requerido para que la masa de levadura se esponje, depende principalmente de la proporción de levadura en la masa y de la temperatura de fermentación. La proporción de sal y azúcar y la rigidez de la masa son factores contribuyentes.

### **Amasado de la masa:**

Cuando la masa es suficientemente ligera, se debe amasar suavemente. Levantar la masa, ahora una espuma inflada, desde los lados del utensilio causará que se colapse. La masa hecha de harina de trigo duro, puede dejarse esponjar y amasar una segunda vez. Si una masa se hace ligera antes de lo previsto, se debe amasar y permitir volver a esponjar, sin dejar que se haga muy ligera. La masa se puede modelar en cualquier momento y no tiene que alcanzar su volumen completo en un segundo tiempo. Un segundo esponjamiento no necesita más de la mitad del tiempo requerido para el primer esponjamiento. Después de que la masa se ha amasado, se debe manipular pero manejándola en tal forma que se evite el rompimiento de las bandas de gluten que han sido separadas por las burbujas del bióxido de carbono. Un objetivo de amasar la masa es evitar que las capas de gluten alrededor de las células de gas se sobre-estiren. Un segundo objetivo, es subdividir las células de gas que se han agrandado durante el periodo de fermentación. Trabajar la masa en esta etapa divide y aumenta el número de células de gas. Entre mayor sea el número de células de gas, mejor es la distribución del bióxido de carbono en la masa y más homogéneo el grano en el producto horneado. Aparentemente, el bióxido de carbono producido por la levadura se colecta en las células de gas formadas en la masa al ser mezclada, amasada y modelada. No se forman nuevas células de gas. A medida que la fermentación avanza las células de levadura utilizan los nutrientes de la vecindad inmediata. Amasar la masa renueva el aporte. También, si las células de levadura se han multiplicado, manipular la masa distribuye estas células más uniformemente en su totalidad. Durante la fermentación se produce calor, lo que es otra razón para trabajar la masa de levadura y así igualar la temperatura. La masa es más caliente en el interior que en la superficie. Esta condición no es tan notable con una pequeña cantidad de masa pero con una gran cantidad, como en una panadería, la cantidad de calor involucrado es apreciable y significa que se debe hacer algo para disiparlo. La cantidad óptima de manipulación de la masa en esta etapa se puede determinar en la misma forma que la cantidad óptima de amasamiento.

Cuando la masa se ha trabajado lo suficiente, está lista para moldearse. La masa es fácil de moldear si se le permite descansar durante unos cuantos minutos después de haber sido amasada. Para producir un pan con buen contorno la masa se debe manipular de forma que las bandas de gluten se hagan paralelas. El moldeado se debe hacer con un mínimo de rompimiento y apareamiento de las bandas de gluten. Si la masa tiende a pegarse, se deben aceitar las superficies con las que se pone en contacto. No debe utilizarse en este momento harina no fermentada para evitar que la masa se pegue.

### **Última fermentación:**

Después de que la masa se ha moldeado y se encuentra en el recipiente de hornear, se fermenta por última vez, o sea, se permite que se esponje de nuevo, esta vez para que el producto horneado sea ligero. La

temperatura de la masa al ser fermentada por última vez deberá ser cercana a 27° C o posiblemente unos cuantos grados más arriba. La última fermentación debe terminar cuando la pasta de nuevo tiene aproximadamente el doble de volumen y cuando mantiene una ligera depresión si se golpea suavemente con un dedo.

## **HORNEADO:**

### **Temperatura**

La masa de levadura se hornea en un horno caliente entre 200° y 220° C. La temperatura se puede disminuir después de los primeros 10 a 15 minutos si la cubierta parece estar muy tostada. Una masa rica en grasas y azúcares, que se tuesta rápidamente se puede hornear en un horno moderado entre 160° a 190° C.

## **Cambios efectuados**

El volumen de la masa de pan aumenta rápidamente durante los primeros minutos en el horno. El aumento de volumen puede aproximarse al 80 por ciento en una buena masa de trigo duro. Cierta número de factores contribuyen al incremento marcado de volumen. La calidad de la masa al entrar al horno influye en el crecimiento dentro del horno. A medida que la temperatura de la masa comienza a elevarse, se hace más líquida. Como resultado, resiste menos la presión de los gases en expansión. La producción de bióxido de carbono se acelera temporalmente y el calor causa gases dentro de la masa por expandirse. La capacidad de las capas de gluten para retener los gases es importante en esta etapa. A medida que las burbujas de gas se expanden, los gránulos de almidón son orientados en las capas de proteína que los encierra. El gluten cohesivo que forma un límite para las burbujas de gas, proporciona un lustre sedoso a las células del pan.

El crecimiento en el horno es más rápido cuando el interior de la hogaza se aproxima a los 60 °C, luego de lo cual se reduce la expansión. Al acercarse la masa a esta temperatura, comienza la translocación del agua de las proteínas, haciendo posible la gelatinización del almidón. La integridad estructural, que en la masa depende de las proteínas principalmente, se cambia durante el horneado al almidón gelatinizado en el pan. El horneado convierte una espuma elástica y algo móvil, en un migajón de pan rígido pero deformable.

Si la masa se hace muy ligera cuando se coloca en el horno, se magnifica el crecimiento en el horno. El producto horneado tendrá grandes células, algunas de las cuales habrán explotado. Esto da al migajón una apariencia de apolillado. El extremo superior tiende a aplanarse ya hincharse como un globo hacia los lados del recipiente. La sal insuficiente y una temperatura del horno muy baja, también causarán un excesivo crecimiento en el horno. Si la masa es poco ligera cuando se pone a hornear, las células de gas quedarán subinfladas cuando la masa se asiente. Esto origina un producto horneado con paredes celulares gruesas y poco volumen. La firmeza de la masa y la incapacidad de las células de gas para perder bióxido de carbono, alcohol y vapor de agua, causan presión a medida que los gases se acumulan y expanden. Como resultado, la corteza superior se separa de la inferior con una ruptura amplia más que con una separación fina como sería en una masa con ligereza óptima.

## **Punto final del horneado**

Al final del periodo de horneado, la temperatura en el interior del pan es aproximadamente igual a la del agua hervida. La evaporación de la humedad de la superficie del pan, lo mantiene frío durante la primera parte del periodo de horneado. Cuando la superficie se seca, la temperatura se eleva y puede ser tan alta como 150° C. El calor efectúa la formación de un complejo entre los azúcares reductores y la proteína que causa el oscurecimiento de la corteza. El punto final del horneado del pan es difícil de evaluar y el tostamiento no siempre es un criterio. Una hogaza de pan puede sonar hueca al golpearse con el dedo, aun cuando no se haya llegado al punto final de horneado. Hornear durante un tiempo específico es probablemente la mejor forma de evaluar el punto final del horneado. Duplicando el tamaño de la hogaza no se duplica el tiempo de horneado, ya que la distancia del exterior al centro de la misma no es el doble.

## **El recipiente de hornear**

La forma del recipiente en el cual se hornea el pan influye sobre el producto. Se prefiere un recipiente poco profundo ya que uno profundo ocasiona máxima presión sobre la masa. La comparativamente poca profundidad de los recipientes para muffins quizás explican por qué los bollos horneados en ellos tienen el mejor grano y textura que la hogaza de pan horneado de la misma masa. Posiblemente, la penetración de calor más rápida en los recipientes para muffins, contribuyen también a la mejor calidad de los bollos.