

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**



**“ELABORACION DE MANTEQUILLA”**

Monografía

Para a la obtención del título de:

**INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por:**

**BACH. PATRICIA FLORES RAMOS**

**Arequipa – 2015**

## MIEMBROS DEL JURADO

- Dr. Hugo Lastarria Tapia
- Ing. Teresa Tejada Purizaca
- Mg. Carlos Mejía Nova



## AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a Dios Todopoderoso, que es el único proveedor de lo que tengo, de lo que soy, gracias a Él, por esta oportunidad, por darme padres maravillosos y que han sabido estar allí conmigo apoyándome.



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a mis padres y a mi esposo por ser los pilares en mi vida y a quienes gracias a ellos hoy culmino mi carrera, y sobre todo a Dios por protegerme y darme fuerzas para luchar día a día



## RESUMEN

La mantequilla es una mezcla pastosa obtenida por procedimientos mecánicos. Es elaborada a partir de crema y adición de cultivos lácticos y sal (opcional). Según Rivera (1995), la mantequilla es una fuente importante de energía. Tiene buena digestibilidad y con un aprovechamiento del 90%. La mantequilla es una buena fuente de vitaminas liposolubles importantes especialmente la vitamina A. En Colombia, la resolución 2310 de 1986 define a la mantequilla como el producto graso higienizado, obtenido a partir de la crema de leche, adicionado o no de cultivos lácticos específicos y sometida a proceso de batido. Se distinguen dos tipos de mantequilla; mantequilla a partir de crema dulce y mantequilla a partir de crema fermentada con adición de cultivos lácticos.

La crema; materia prima en la elaboración de mantequilla, es obtenida por centrifugación; El porcentaje de materia grasa de la crema oscila entre 45 y 50% de MG para crema dulce y 38 y 45% MG para crema ácida. Al respecto, Spreer et al. (1975) afirma que al aumentar la proporción de grasa, disminuye el extracto seco desengrasado, el agua y la densidad; en cambio que la viscosidad aumenta. Así también a medida que aumenta el contenido graso disminuye la distancia entre los glóbulos de grasa de la crema; lo cual se constituye en una condición fundamental para la formación de mantequilla. Así también, el ajuste del contenido graso depende del procedimiento empleado para la elaboración de mantequilla. De otra parte, la uniformidad del contenido graso de la crema es importante de lo contrario su mezcla es bastante compleja. Además, el porcentaje de materia grasa puede variar en el tanque de maduración. La estandarización de materia grasa se realiza con leche descremada.

## INDICE

### CAPITULO I

#### 1. Revisión Bibliográfica

1.1	Introducción.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Desarrollo del tema.....	3
1.3.1	Proceso de elaboración de la mantequilla.....	3
1.3.1.1	Recepción de la materia prima.....	7
1.3.1.2	Normalización.....	7
1.3.1.3	Neutralización.....	8
1.3.1.3.1	Estándar para reducir la acidez.....	8
1.3.1.3.2	Maneras de asegurar el éxito de la neutralización química.....	9
1.3.1.3.3	Practicac correctas de neutralización.....	9
1.3.1.4	Desgasificación o desodorizacion.....	10
1.3.1.5	Inoculación de estárteres.....	10
1.3.1.6	Maduración.....	11
1.3.1.7	Batido en continuo.....	12
1.3.1.7.1	Tipos de batidoras.....	15
A.	Batidora normanda de tonel.....	15
B.	Batidora danesa.....	15
1.3.1.8	Lavado o desuerado en continuo.....	16
1.3.1.9	Salado y amasado en continuo.....	16
1.3.1.10	Envasado.....	17
1.3.2.	Defectos en la mantequilla.....	17
1.3.2.1	Control de calidad.....	21
1.3.3	Deterioro químico de las grasas.....	22
1.3.3.1	Rancidez oxidativa.....	22
1.3.3.2	Rancidez lipoxidasa.....	23
1.3.2.3	Rancidez hidrolítica.....	23

### CAPITULO II

Conclusiones.....	24
-------------------	----

### CAPITULO III

Bibliografía.....	25
-------------------	----

## INDICE DE FIGURAS

Figura n° 1: Proceso de emulsión de la crema de leche.....	7
Figura n° 2: Tanque de maduración.....	12
Figura°3: Línea de proceso para la obtención de mantequilla.....	17



## INDICE DE CUADROS

Cuadro n°1:Composicion media de la mantequilla .....	4
Cuadro n° 2:Diagrama de elaboración de la mantequilla.....	7





## **ELABORACION DE MANTEQUILLA**

### **CAPITULO 1**

#### **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

##### **1.1 INTRODUCCIÓN**

La mantequilla es una mezcla pastosa obtenida por procedimientos mecánicos. Es elaborada a partir de crema y adición de cultivos lácticos y sal (opcional). Según Rivera (1995), la mantequilla es una fuente importante de energía. Tiene buena digestibilidad y con un aprovechamiento del 90%. La mantequilla es una buena fuente de vitaminas liposolubles importantes especialmente la vitamina A.

En Colombia, la resolución 2310 de 1986 define a la mantequilla como el producto graso higienizado, obtenido a partir de la crema de leche, adicionado o no de cultivos lácticos específicos y sometida a proceso de batido. Se distinguen dos tipos de mantequilla; mantequilla a partir de crema dulce y mantequilla a partir de crema fermentada con adición de cultivos lácticos.

La crema; materia prima en la elaboración de mantequilla, es obtenida por centrifugación; El porcentaje de materia grasa de la crema oscila entre 45 y 50% de MG para crema dulce y 38 y 45% MG para crema ácida. Al respecto, Spreer et al. (1975) afirma que al aumentar la proporción de grasa, disminuye el extracto seco desengrasado, el agua y la densidad; en cambio que la viscosidad aumenta. Así también a medida que aumenta el contenido graso disminuye la distancia entre los glóbulos de grasa de la crema; lo cual se constituye en una condición fundamental para la formación de mantequilla. Así también, el ajuste del contenido graso depende del procedimiento empleado para la elaboración de mantequilla. De otra parte, la uniformidad del

contenido graso de la crema es importante de lo contrario su mezcla es bastante compleja. Además, el porcentaje de materia grasa puede variar en el tanque de maduración. La estandarización de materia grasa se realiza con leche descremada.

## **1.2 JUSTIFICACION:**

Este trabajo se realiza con el fin de obtener conocimientos acerca de los diferentes métodos culinarios en la elaboración de mantequilla por medio de la crema de leche.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- La intención de este trabajo es dar una ilustración del proceso de producción de mantequilla l a partir de crema de leche.

### **Objetivos específicos**

- Conocer las características generales de la leche.
- Identificar los procedimientos para la fabricación de mantequilla.
- Aprender el proceso de elaboración semi industrial de mantequilla por medio de la grasa de la crema de leche



### **1.3 DESARROLLO DEL TEMA:**

#### **1.3.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA MANTEQUILLA**

La mantequilla es un derivado lácteo que tiene importancia como alimento por la grasa que contiene. Nutricionalmente esta grasa es importante porque transmite las vitaminas liposolubles de la leche como son las vitaminas A, D y E principalmente. En cuanto a su valor energético es equivalente al de otras grasas y aceites.

Desde el punto de vista legal, la mantequilla se define como el producto graso obtenido exclusivamente de leche o nata de vaca higienizada.

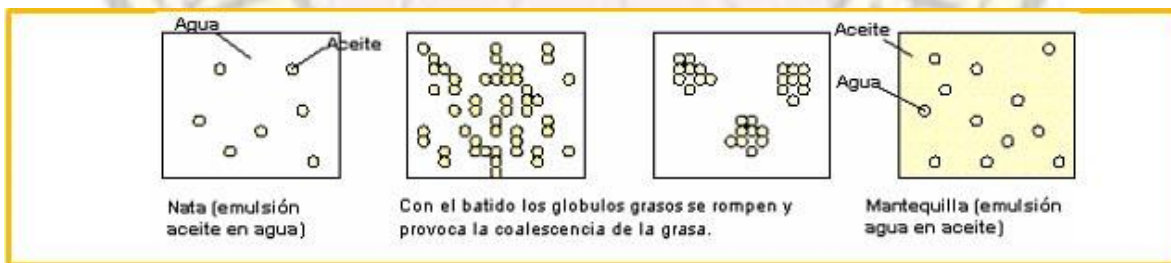
Técnicamente la mantequilla es una emulsión del tipo “agua en aceite”, obtenida por batido de la nata, y que contiene no menos del 82 % de materia grasa, no más del 16 % de agua y un 2 % de otros componentes de la leche.

**CUADRO 1: COMPOSICION MEDIA DE LA MANTEQUILLA**

COMPONENTES	%	DETALLE
FASE GRASA	82	Triglicérido 82% Fosfátidos 0,2 -1 % Caroteno 3-9 ppm Vitamina A 9-30 ppm Vitamina D 0,002-0,040 ppm Vitamina E 8-40 ppm
AGUA	<16	
EXTRACTO SECO MAGRO	<2	Lactosa 0,1 - 0,3% Acido Láctico 0,15 % (fermentada) Materias Nitrogenadas 0,2-0,8 % Caseína 0,2 -0,6 % Lactoalbúmina 0,1-0,05 % Trazas de: Proteínas de la membrana

Fuente: [Datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Modulo\\_zip/leccin\\_\\_27\\_elaboracion\\_de\\_mantequilla.html](http://Datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Modulo_zip/leccin__27_elaboracion_de_mantequilla.html)

**Figura 1: proceso de emulsión de la crema de leche**



Fuente: [Datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Modulo\\_zip/leccin\\_\\_27\\_elaboracion\\_de\\_mantequilla.html](http://Datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Modulo_zip/leccin__27_elaboracion_de_mantequilla.html)

Existen varios tipos de mantequilla, según el proceso de elaboración:

**Mantequilla dulce:** mantequilla obtenida a partir de nata dulce.

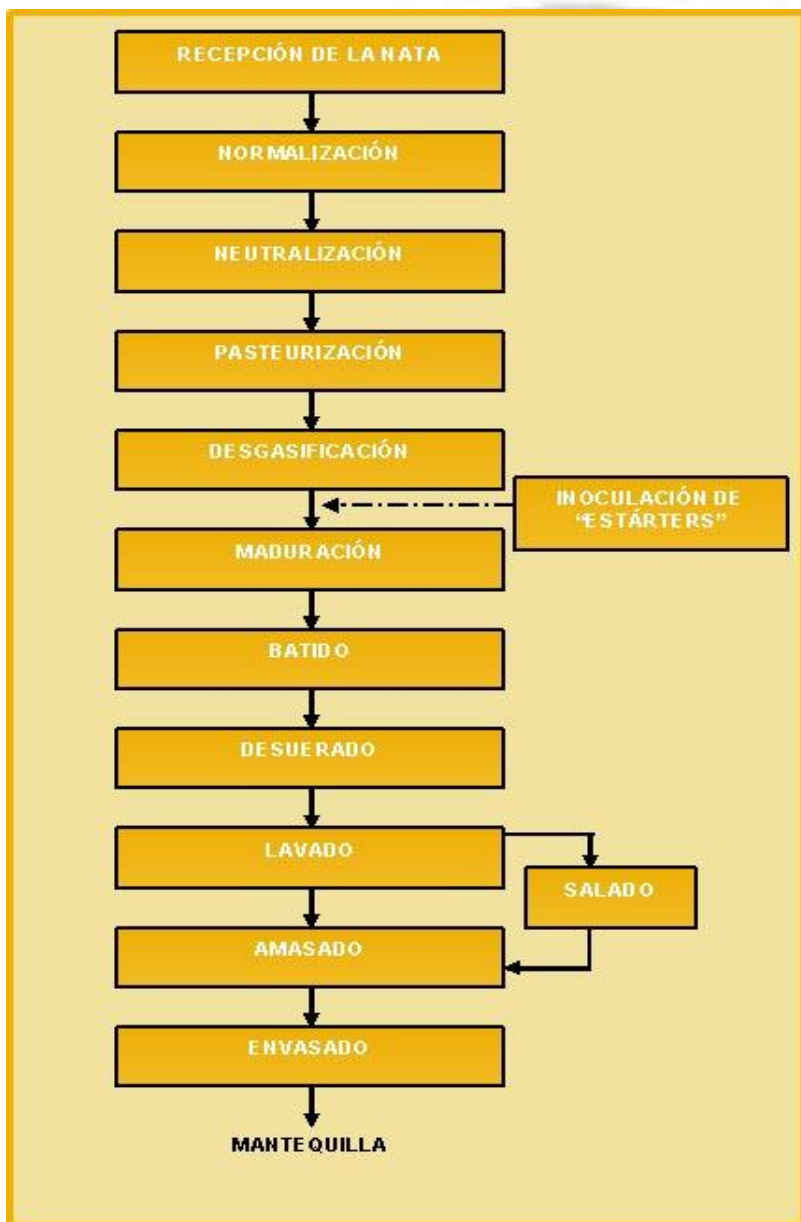
**Mantequilla ácida:** mantequilla obtenida a partir de nata ácida o fermentada. Ésta ha sido acidificada por el crecimiento bacteriano.

La mantequilla también puede clasificarse en función de su contenido en sal: sin sal, salada y extrasalada. En un principio, la sal se añadía como conservante, actualmente se utiliza como potenciador del sabor.

La elaboración de mantequilla tiene sus orígenes en los inicios de la transformación de la leche. Ésta se elaboraba de forma manual en mantequeras de madera. Poco a poco se fueron mejorando las técnicas de elaboración y en la actualidad la producción de mantequilla se basa en procesos tecnológicos modernos y con rigurosos controles de calidad total.

El siguiente diagrama de flujo muestra el sistema tradicional de fabricación de mantequilla a partir de nata fermentada.

**CUADRO 2: Diagrama de elaboración de mantequilla**



Fuente: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin\\_42\\_defectos\\_de\\_la\\_mantequilla.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin_42_defectos_de_la_mantequilla.html)

### **1.3.1.1. RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA:**

La nata es la materia prima necesaria para la elaboración de mantequilla. El contenido graso de esta crema debe ser de 35 % a 40 %. La nata se obtiene del desnatado de la leche en centrífuga como se explica en el sector lácteo.

La nata debe ser de buena calidad bacteriológica, libre de defectos de sabor o aroma y exenta de antibióticos o desinfectantes que impidan el crecimiento de los microorganismos implicados en la maduración de la mantequilla.

El número de ácidos grasos insaturados de la nata es un factor importante en la elaboración de la mantequilla. El índice más utilizado para su medida es el índice de yodo de la grasa láctea, que indica el porcentaje de yodo que la grasa puede fijar (el yodo es fijado por los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados, que son líquidos a temperatura ambiente).

El índice de yodo varía entre 24 y 46. Las variaciones están determinadas por la alimentación de las vacas.

Por lo tanto, las grasas con un alto índice de yodo (alto contenido de grasa insaturada) producirá una mantequilla de textura grasienta. Tanto las grasas blandas (índice de yodo superior a 42) como las grasas duras (índice de yodo inferior a 28) pueden dar mantequillas de consistencia aceptable, si variamos el proceso de maduración en función del índice del yodo de la nata.

**1.3.1.2 NORMALIZACION:** Consiste en regular el contenido graso de la nata.

Normalmente la nata llega con un contenido de grasa superior al necesario para la obtención de mantequilla; por este motivo debe ser normalizada a 35 %-40 % de grasa.

Generalmente la nata se normaliza con leche desnatada.

**1.3.1.3 NEUTRALIZACION:** En algunos países, los productores desnatan la leche en las propias granjas y venden directamente la nata a la industria. Muchas veces, esta nata se encuentra en malas condiciones, más o menos acidificada, y con extraños paladares. Esta nata debe ser neutralizada, es decir, debe reducirse su acidez para poder ser pasteurizada. La nata dulce es más fácil de manipular y de hacer circular por los intercambiadores de calor. En la elaboración industrial de la mantequilla existen dos procedimientos usuales para la neutralización:

Mecánico: consiste en arrastrar por lavados repetidos con agua las materias no grasas de la nata, donde se encuentran los cuerpos ácidos.

Químico: en este proceso los ácidos se neutralizan mediante la incorporación de sustancias alcalinas ( $\text{CaCO}_3$  y  $\text{NaOH}$ ).

- ***Manera de asegurar el éxito en la neutralización química***

Para asegurar el éxito de la neutralización se debe cumplir los siguientes pasos:

- adopción de un estándar para la reducción de la acidez
- determinación correcta de la acidez de la crema
- uso de la cantidad necesaria de neutralizador y agregado de forma conveniente
- control de los resultados por medio de la titulación de la acidez

#### **1.3.1.3.1 Estándar para reducir la acidez**

Es interesante el límite a que se puede reducir la acidez, ya que si se exige un grado demasiado alto, la influencia del neutralizador será débil, en caso contrario ósea con un tratamiento exagerado, podrá ocasionar un producto sin aroma, con el agravante de una saponificación de la materia grasa o que la mantequilla adquiera sabor a sustancia alcalina

Si se va a elaborar mantequilla de consumo inmediato, la neutralización puede ser menos rigurosa que si se trata de un producto que va a soportar una larga conservación.

En algunas partes se acostumbran a usar los estándares siguientes:



-Mantequilla que será consumida dentro de los 10 días aproximadamente: acidez de la crema 0,2%

-Mantequilla que será consumida dentro de los 30 días aproximadamente:

Acidez de la crema 0,15 a 0,16%

-Mantequilla de tipo de exportación

Crema excelentes 0,14%

Cremas defectuosas 0,10%

- Lavaje de cremas muy fermentadas y líquidas 0,08%

En resumen se puede establecer que las cremas puedan tener de 0,14 a 0,20 %

### **1.3.1.3.2 Maneras de asegurar el éxito de la neutralización química**

Para asegurar el éxito de la neutralización se debe cumplir los siguientes pasos:

-Adopción de un estándar para la reducción de la acidez

-Determinación correcta de la acidez de la crema

-Uso de la cantidad necesaria del neutralizador y agregado en forma conveniente

-Control de los resultados por medio de la titulación de la acidez

### **1.3.1.3.3 Prácticas correctas de neutralización**

Primero se debe determinar la cantidad exacta del neutralizador que hay que emplear, lo cual varía con la fuerza del alcalinizante y con la acidez que se debe reducir en un volumen dado de crema

Otro punto de interés es que el neutralizador no debe estar muy concentrado porque podría disolver o desintegrar parte de la caseína, con la producción final de un sabor amargo y desagradable. Es probable también la saponificación de la materia grasa con el consiguiente gusto al jabón para conseguir una distribución de la solución neutralizante. Continuar la agitación de 10 a 15 minutos después de agregada la solución alcalina. Aunque sea obvio decirlo, la crema que se va a neutralizar no se debe medir al ojo, se deberá contar con un instrumento de peso o medida

**1.3.1.4 DESGASIFICACION O DESORODIZACION:** A veces las natas pueden contener sustancias aromáticas indeseables. En estos casos se efectúa una desaireación al vacío, que consiste en calentar la nata a 78°C y a continuación aplicarle un vacío, que provoca que las sustancias aromáticas se evaporen.

Este proceso se lleva a cabo con el fin de eliminar de olores volátiles procedentes de las sustancias sápidas presentes en la crema. Así también, a la nata se le sustrae el oxígeno con el fin de impedir el desarrollo de gérmenes aerobios perjudiciales como también, para evitar la oxidación de la grasa. Se realizan simultáneamente en el proceso de pasteurización, utilizando algunos de los siguientes métodos:

\*Vacreación: Consiste en inyectar vapor a la crema, seguida de una evaporación al vacío

\*Cámara de desgasificación: Es una cámara adjunta al pasteurizador por donde pasa la crema y es desgasificada.

\*Pasar la crema caliente después de la pasteurización a través de un refrigerante abierto. La desodorización no es muy eficiente y se corre el riesgo de que se contamine la crema.

**1.3.1.5 INOCULACION DE ESTARTERES:** Los microorganismos, responsables del aroma, utilizados para a la elaboración de la mantequilla son: Str. diacetylactis y Leuc. citrovorum . El ácido láctico, el diacetilo y el ácido acético son las sustancias aromáticas más importantes producidas por las bacterias, siendo el más relevante el diacetilo.

La inoculación debe realizarse antes de la etapa de maduración. El cultivo es mezclado con la nata en la tubería por donde pasa la nata antes de ser bombeada al depósito de maduración o en el mismo depósito de maduración.

La cantidad de cultivo viene determinada por el tipo de maduración (programa de temperaturas) que sufrirá la nata.

**1.3.1.6 MADURACION:** El objetivo de la maduración es acidificar la nata (proporciona aroma y sabor) y cristalizar la materia grasa de forma simultánea en depósitos de maduración.

(Depósitos aislados, de acero inoxidable y con camisas por donde circulan los fluidos de calentamiento y enfriamiento.)

La nata se somete a tratamientos térmicos según un programa de temperaturas, que dará a la grasa la estructura cristalina requerida cuando se produce su solidificación en la etapa de enfriamiento. El programa dependerá del índice de yodo de la nata.

La maduración dura aproximadamente de 12 a 15 horas.

Los ácidos grasos tienen diferente punto de fusión. Si la nata después de la pasteurización se sometiera a un enfriamiento gradual, las diferentes grasas cristalizarían a distintas temperaturas formando “cristales puros” y dando lugar a un mínimo de grasa sólida, por lo tanto, a mantequilla blanda. Pero este método es peligroso, ya que la grasa se mantiene durante el tiempo suficiente a temperaturas favorables para el crecimiento de microorganismos.

Por el contrario, un enfriamiento rápido produce la cristalización rápida de todas las grasas, y las grasas de bajo punto de fusión quedan atrapadas en los mismos cristales formando “cristales mixtos”. En este caso existe una gran proporción de grasa sólida y la mantequilla saldrá dura.

Esto se puede evitar calentado otra vez la nata a una temperatura algo superior, que haga derretir los ácidos grasos de bajo punto de fusión y separarlos de los cristales. La grasa fundida es entonces recristalizada a una temperatura ligeramente menor, con lo que se obtiene una porción mayor de “cristales puros” y menos “cristales mezclados”, y una cantidad mayor de grasa líquida y una grasa más blanda.

Por ejemplo, un programa para una grasa dura (cuando el índice de yodo es bajo):

Enfriamiento después de la pasteurización: 8°C durante 2 horas.

Calentamiento suave: 20 °C-21°C durante 2 horas.

Enfriamiento: 16°C y después a la temperatura de batido.

Es por esta razón el índice de yodo (cantidad de ácidos grasos insaturados de bajo punto de fusión) es importante, para determinar los parámetros de maduración de la nata.

Figura 2: tanque de maduración



Fuente: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin\\_42\\_defectos\\_de\\_la\\_mantequilla.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin_42_defectos_de_la_mantequilla.html)

**1.3.1.7 BATIDO EN CONTINUO:** Después de la maduración, la nata pasa por un intercambiador de calor que le da la temperatura requerida para el batido.

En la etapa de batido, la nata es agitada violentamente con el objetivo de romper los glóbulos de grasa y provocar la coalescencia de la grasa y la formación granos de mantequilla. La nata se divide en dos fracciones: los granos de mantequilla y la mazada, que pasan a la sección de separación o primer amasado.

La finalidad del batido es transformar la crema en mantequilla. Durante esta operación, la emulsión se separa de la fase acuosa durante el batido. Antes de iniciar con el batido, es importante verificar el pH de la crema después de la maduración. En ese sentido, la nata ha alcanzado el punto para batir cuando el pH se encuentra en el rango de 4.9 a 5.1. Aunque se tienen dos rangos de pH que determinan el porcentaje de suero de mantequilla, es importante verificar este parámetro pues dependiendo de él, pueden darse defectos en la mantequilla. Los rangos son: para pH entre 4.65 – 4.9 se tiene un volumen de suero de mantequilla del 15 al 25% y para rangos de pH de 5.0 – 5.3 se tienen volúmenes de suero de mantequilla en proporción de 26 al 40%. Otro aspecto importante de verificar es la

temperatura de la crema antes del batido pues de esta depende en gran parte, el grado de cristalización de la mantequilla. Al respecto, Almanza (1995) afirma que la temperatura ideal de la crema para el batido se encuentra entre 8 y 14°C.

El tanque de batido debe enfriarse para que no transmita calor a su contenido. Además es importante determinar la cantidad de crema que debe contener la batidora de mantequilla; la cual depende del contenido graso de la crema que generalmente es de 40%. Al respecto, se tiene que el volumen de crema depositado en la batidora no sobrepasa el 50% de su capacidad; así queda garantizada la mezcla homogénea de la crema durante el batido. La cantidad de crema con la que haya que cargarse la batidora se calcula por aproximación con la siguiente fórmula [2]:

$$RM = (Vf * 10\%) / fR$$

En donde,

RM=cantidad de crema en litros que deben ingresar en la batidora

Vf=Volumen (capacidad total de la batidora en litros)

fR=contenido graso de la crema en porcentaje

Ejemplo:

Se tiene crema madurada estandarizada a 40%MG. y madurada. Se dispone de una batidora con capacidad de 10.000l. ¿Cuánta crema es posible cargar en la batidora de la crema estandarizada que se tiene?

Utilizando la fórmula:

$$RM = (V_f * 10\%) / f_R \text{ En donde,}$$

$$V_f = 10.000l, f_R = 40\%$$

Reemplazando se tiene:

$$RM = (10.000l * 10\%) / (40\%) = 2.500l$$

Entonces, la batidora debe cargarse con 2.500l de crema.

La formación de mantequilla se caracteriza por la aglomeración de los glóbulos grasos de crema perceptibles a la vista y por la aparición de suero de mantequilla o mazada. En general, la batidora de crema para mantequilla es de forma cilíndrica horizontal o de forma cónica con paletas en el interior con las cuales se favorece la agitación de la crema. En la batidora se produce una intensa agitación mecánica lo que hace que se incorpore aire al producto originándose una espuma de burbujas muy pequeñas. Entonces, los glóbulos grasos que al principio se encuentran distribuidos uniformemente, se amontonan en las superficies de contacto con el aire produciéndose la aglomeración y expulsión del suero. El éxito de esta operación, está influenciada por la temperatura de ingreso de la crema, el grado de acidez obtenido en la maduración lo que repercute en la consistencia de la mantequilla formada (grado de cristalización) y el contenido graso que se hubiera perdido en la mazada. Al respecto, Spreer et al. (1975) manifiesta que las pérdidas de contenido graso no deben superar el 0.6% si se quiere obtener buenos rendimientos en la fabricación de mantequilla.

Las pérdidas relativas de grasa se calculan por medio de la siguiente fórmula [3]:

$$RFV = ((80 - 0.991fR)fBM) / fR$$

En donde,

RFV = pérdida relativa de grasa

fR = Contenido graso de la crema

fBM = contenido graso de la mazada

Ejemplo:

Tomando como referencia el ejemplo anterior, calcular las pérdidas de grasa si el contenido graso de la mazada es del 0.20%

Utilizando la fórmula:

$$RFV = ([80 - (0.991 * 40)]0.20\%) / (40\%) = 0.20\%$$

Las pérdidas relativas de 0.20% se encuentran dentro de valores aceptables, por debajo del 0.6%

#### **1.3.1.7.1 Tipos de batidoras**

Las batidoras son de modelos variados. Las más comunes son:

- a) **Batidora normanda de tonel.** Se compone de un tonel de roble soportado sobre un bastidor de madera por dos ejes de fierro que sirven cada uno de árbol a una manivela. Esta batidora es cerrada por una tapa que sirve para cubrir una gran abertura. En el interior hay un batidor central fijo formado por una placa de madera contra la cual van a chocar los

glóbulos de grasa. Un ajuste metálico permite evacuar los gases que se desprenden durante el trabajo y extraer el suero cuando ha terminado el batido.

b) **Batidora danesa.** Es un recipiente de forma tronco-cónica guarnecida interiormente de tres contra bastidores verticales. El aparato está sostenido

**1.3.1.8 LAVADO O DESUERADO EN CONTINUO:** Antiguamente se realizaba un lavado de los granos para eliminar cualquier contenido residual de mazada o de sólidos lácteos, pero actualmente esta práctica ya no se realiza. Simplemente, los granos de mantequilla pasan a través de un canal cónico y de una placa perforada (sección de secado y exprimido), donde se eliminan los restos de mazada aún retenida en la mantequilla.

**1.3.1.9 SALADO Y AMASADO EN CONTINUO:** Una vez exprimida la mantequilla pasa a la amasadora. Con el amasado se pretende obtener una mantequilla con una fase grasa continua, que contiene una fase dispersada muy finamente. El amasado se completa cuando se consigue completar la inversión de fases.

El amasado en continuo se compone de tres secciones y cada una de ellas tiene su propio motor, de forma que pueden funcionar a diferentes velocidades.

En la primera sección, la mantequilla es apelmazada por la acción de un tornillo sin fin. Al final de esta etapa, si se va a elaborar mantequilla salada, se añade la sal en forma de salmuera a través de un inyector de alta presión situado en la cámara de inyección.

En la segunda sección, la mantequilla es amasada al vacío, donde se pretende reducir el contenido de aire de la mantequilla.

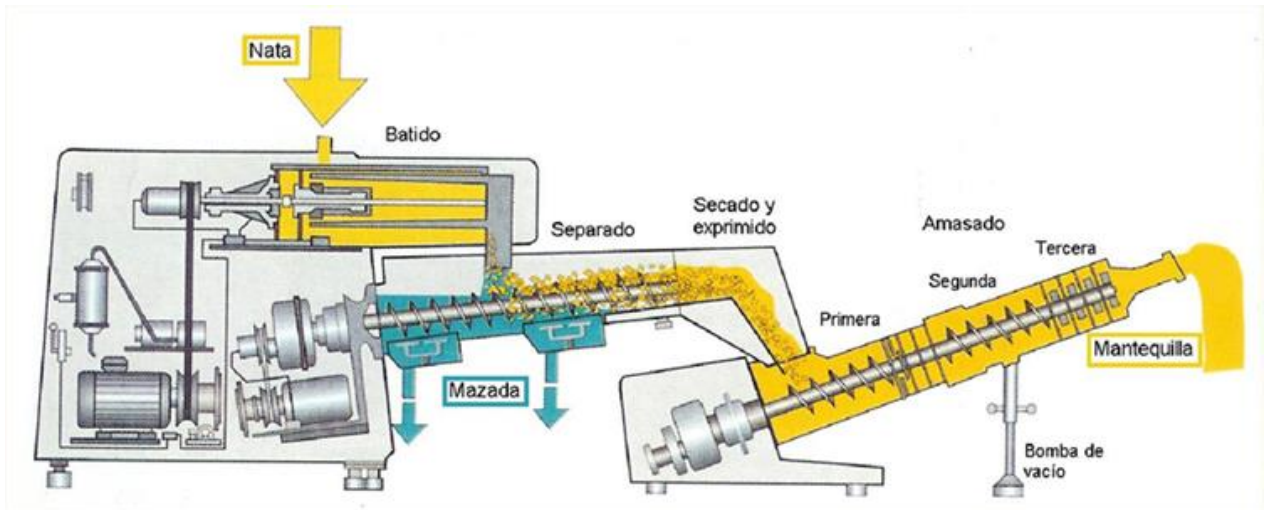
La última etapa de amasado está dividida en cuatro secciones separadas por placas perforadas. Cada sección tiene una pala de amasado con diferentes formas para dar un tratamiento óptimo a la mantequilla.

El amasado afecta al aroma, sabor, conservación de la calidad, apariencia y color de la mantequilla.

Diagrama del proceso desde el batido hasta la obtención de mantequilla:



**Figura 3: Línea de proceso para la obtención de mantequilla**



Fuente:[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin\\_42\\_defectos\\_de\\_la\\_mantequilla.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin_42_defectos_de_la_mantequilla.html)

**1.3.1.10 ENVASADO:** Una vez terminado el amasado, la mantequilla se envía a las máquinas empastilladoras (envasadoras).

Normalmente, la mantequilla se envasa en papel impermeable (metalizado o de otro tipo), pero también se acepta el envasado en envases metálicos o de plástico.

La mantequilla se almacena a temperaturas de refrigeración (0 °C–2 °C).

### **1.3.2 DEFECTOS EN LA MANTEQUILLA:**

#### **a) Características organolépticas:**

1) Amargo: Probable presencia de levaduras

2) **Ácido:** Probable falta en la neutralización previa de la crema; conservación del producto a temperatura no idónea (en este caso, regularmente, se encuentran también los defectos números 3 y 7).

3) **Pasado:** Probable elaboración de crema de bastante edad, conservación del producto a temperatura relativamente alta.

4) **Insípido:** Probable carencia de maduración de la crema; lavado de la mantequilla en la batidora durante un tiempo demasiado largo; exceso de sustancia alcalina en la neutralización de la crema.

5) **Pescado:** Este defecto se encuentra más fácilmente y frecuentemente en la mantequilla producida con crema acidulada y guardada durante un tiempo bastante largo en el frigorífico; probablemente descomposición de la Leticia hasta trimetilamina. Parece oportuno, para reducir el peligro de este defecto pasteurizar la crema a temperatura muy alta y evitar una acidez demasiado fuerte durante la maduración de la crema.

6) **Alcalino o Jabonoso:** Probablemente una súper neutralización de la crema, adición del álcali a la crema, de una vez, sin bastante agitación, con consiguiente saponificación de una parte de la grasa.

7) **Rancio:** Probable acción de la lipasa contra la grasa de la leche o de crema; presencia de lipasa de origen microbiano. Este defecto evidencia la formación de ácidos grasos libres, particularmente ácido butírico, debido a la hidrólisis de la grasa y regularmente, se acompaña de sabor y olor rancio fuerte. Se disminuye la posibilidad de encontrar este defecto, por una eficaz pasteurización de la crema y sobre todo, evitando la recontaminación de la crema pasteurizada. - 32 -

8) **Oxidado:** Probable exposición de la leche o de la crema a la luz; probable presencia de cantidad idónea de cobre o de hierro (regularmente debido a la corrosión de los utensilios) generalmente este defecto es provocado por una reacción de naturaleza puramente química, por la oxidación de los ácidos grasos insaturados y consiguientemente, por la formación de compuestos del tipo de los peróxidos que, a su vez se desnaturalizan hasta aldehídos y cetonas.

**b) Cuerpo:**

- Débil: Probable temperatura demasiado alta de la crema antes de batirla; probable temperatura demasiado alta de la batidora.
- Oleoso: Probable elaboración demasiado larga en la fase final del batido; probable lavado de la mantequilla en la batidora con agua a temperatura demasiado alta; algunas veces provocado por crema obtenida de la leche de vacas de raza Jersey.
- Goteante: Probable elaboración en la batidora de crema fresca, sin refrigeración previa; probable lavado con agua a temperatura demasiado alta; probable temperatura no idónea en la batidora.

Los defectos de la mantequilla son de naturaleza y origen diversos. Sin embargo, se clasifican en tres grupos:

- Defectos de aspecto
- Defectos de Textura
- Defectos de sabor y olor

***Defectos de Aspecto:***

Si la elaboración se lleva a cabo sin cuidado, la mantequilla puede quedar sucia y llevar impurezas. La utilización de colorantes o un amasado insuficiente e irregular causa problemas de aspecto. Cuando la mantequilla se sala, los cristales de sal, para disolverse, atraen el agua que los rodea, provocando la formación de gotas de salmuera de color oscuro.

Si la mantequilla tiene mucho tiempo de elaboración y la conservación se ha realizado en malas condiciones pueden aparecer manchas de diversos colores, causadas por el crecimiento de mohos.

***Defectos de textura:***

La apreciación de la textura puede hacerse extendiendo la mantequilla con un cuchillo y luego saboreándola. Cuando la textura es correcta la extensión se hace fácilmente, la pasta no se pega al cuchillo y no se forman grumos.

Al ponerla en la boca, la mantequilla debe disolverse fácilmente sin dar la impresión de grasa o granos de arena como consecuencia de una cristalización defectuosa de la materia grasa.

***Defectos y alteraciones de olor y sabor:***

Estos defectos son por lo general los más frecuentes, numerosos y graves.

Pueden ser de origen microbiano como enranciamiento, sabor a ácidos, a queso, gusto a levadura, gusto a moho, gusto a malta, etc.

De origen químico: sabor a metales, sabor a sebo, sabor a pescado o caramelo.

**Enranciamiento:** Este defecto es provocado por la hidrólisis de la materia grasa con liberación de ácidos de olor picante. Son agentes productores de dicho enranciamiento la lipasa mamaria y microorganismos productores de lipasa.

**Sabor a ácido:** Este es característico en mantequilla obtenida de crema demasiado ácida, que generalmente contiene suero. Este defecto desaparece lavando en forma cuidadosa la mantequilla fresca. La acidez de los cultivos debe ser seriamente controlada junto con el lavado y el amasado.

**Sabor a levadura:** Aparece cuando las levaduras se desarrollan en la crema fresca o pasterizada, lo que provoca un aroma y sabor a fruta. Este defecto se debe a descuido en la limpieza y desinfección de los aparatos y equipos usados para elaborarla. Este defecto desaparece controlando los cultivos, la pasterización de la crema y aseo de los aparatos y especialmente de la batidora.

**Sabor a moho:** Se produce por la mala ventilación de los lugares de almacenamiento de la mantequilla, uso de sal y colorantes inapropiados. Este se controla asegurando una ventilación adecuada.

**Sabor a malteado:** Defecto producido por el empleo de cultivos inapropiados. Se puede controlar usando cultivos nuevos y controlando el aseo y desinfección de los utensilios usados para la crema.

**Sabor a metal:** Por el almacenamiento de crema ácida en estanques fabricados en cobre; es debido también a la presencia de ciertas bacterias.

**Sabor a jabón:** Se produce por infecciones causadas por bacterias con poder alcalinizante y hongos que viven junto con otros microorganismos. Los residuos de productos de limpieza, favorecen la aparición de este defecto. Se puede evitar pasterizando y enfriando convenientemente la crema, suprimiendo el empleo de cepillos y paños.

**Sabor a sebo:** Esta alteración afecta generalmente a las mantequillas almacenadas. Hay que evitar la exposición de la crema y de la mantequilla a la luz y todo contacto con metales como latón, cobre y hierro.

**Gusto y olor a cocido,** Causado por pasterizar la crema a una temperatura muy alta y que ha sufrido un sobrecalentamiento. Para evitarlo, se debe controlar el calentamiento, tanto en la preparación de los cultivos como en la preparación de la crema.

### **1.3.2.1 CONTROL DE CALIDAD**

Al controlar la calidad del producto se hace un examen organoléptico y otros como determinación de agua y contenido de sal.

El producto terminado no debe contener más de 16% de agua y 0.8 -1.2% de sal.

Debe presentar un color amarillo brillante, untarse suavemente y sin dejar granos, textura uniforme, aspecto agradable.

### ***Juzgamiento de la mantequilla:***

#### **Examen de la calidad:**

La consistencia constituye la dureza, viscosidad, elasticidad, modo de cortarse, modo de esparcirse, modo de freírse, etc. La consistencia se evalúa más corrientemente por determinación de la dureza y el comportamiento al cortarse y esparcirse.

El modo de cortarse de la mantequilla se determina con un hilo de acero y se mide así la resistencia. La manera de esparcirse, que corresponde al examen de la consistencia por el consumidor, se puede medir esparciendo la mantequilla sobre pan o papel filtro.

#### **Examen organoléptico:**

Este tiene lugar después de almacenar la mantequilla por 14 días a

13°C. La escala de ordenamiento usa 6 valores: 15, 12, 9, 6, 3 y 0, puntos respectivamente.

El examen incluye: aspecto, cuerpo, textura, olor y sabor. Fuera de esto se da un puntaje general. Puntajes de 9 ó menos, exigen una observación. Los defectos que más comúnmente se encuentran son pálidos, altamente coloreado, averiado, a moho, manchado, granuloso, desmenuzado, grasoso, insuficiente, pegajoso, carente de frescura, a queso, a masa, a pasto, a pescado, insípido, a oxidado, rancio, a maleza y a levadura.

### **1.3.3 DETERIORO QUÍMICO DE LAS GRASAS**

#### **1.3.3.1 RANCIDEZ OXIDATIVA**

Es el más común e importante tipo de deterioro de la grasa que compone la mantequilla. Se caracteriza por tener un ligero olor y sabor dulce en su etapa inicial, estas características se van acentuando conforme la oxidación progresa las características de olor y sabor no se deben a una sola sustancia química sino mas bien a una variedad de aldehídos, cetonas y ácidos producidos en cantidades pequeñas como productos secundarios de la oxidación.

#### **- ANTIOXIDANTES**

Los antioxidantes son sustancias que en unos pocos minutos son capaces de retardar o prevenir los procesos de autooxidación de la grasa. El solo hecho de que sea necesario muy

pequeñas cantidades de antioxidación, es una circunstancia que aboga a favor de la teoría de reacción en cadena de radicales libres expuestas anteriormente. Esto quiere decir que un antioxidante dará un átomo de hidrógeno más rápidamente al radical libre de ácido graso. Cuando el radical libre toma el átomo de hidrógeno del antioxidante no se oxida, se rompe el proceso y la reacción termina.

Existen muchos antioxidantes, por ejemplo, los tocoferoles, lecitinas, etc. El antioxidante que es recomendable emplear es el Butil Hidroxi Anisol (BHA), en cantidad de 100 ppm sobre la cantidad de grasa.

### **1.3.3.2 OXIDACIÓN LIPOXIDASA**

Las Enzimas lipoxidativas han sido aisladas de la soya, pescado, grasa de cerdo, etc. La lipoxidasa de soya puede catalizar la oxidación de ciertos ácidos grasos con formación de peróxidos.

Los ácidos grasos con más de dos enlaces dobles, son los únicos que son atacados.

El mecanismo de la oxidación sugiere un mecanismo similar al de la autooxidación. Esto no significa que los dos tipos de oxidación son necesariamente los mismos, la oxidación lipoxidasa de los linoleatos produce casi totalmente hidroperóxidos de linoleatos conjugados mientras que la autooxidación bajo las mismas condiciones, produce una considerable cantidad de hidroperóxidos no conjugados.

### **1.3.3.3 RANCIDEZ HIDROLÍTICA**

La rancidez hidrolítica es debida a la hidrólisis de las grasas con liberación de ácidos grasos libres. En muchas grasas, la presencia de ácidos grasos libres no producen defectos objetables, sin embargo, en la mantequilla, la sola liberación de ácido butírico libre, ocasiona un olor y sabor tan desagradable, que puede malograr el producto totalmente. Por esta razón, la rancidez hidrolítica es muy importante en la industria lechera.

La hidrólisis de los glicéridos es provocada rápidamente por la lipasa. Un alto contenido de humedad y temperatura ayuda a que esto se produzca.

Este defecto puede ser previsto mediante la inactivación de la enzima por el calor y, guardando la grasa de la humedad y el calor.

## **REVERSIÓN DE SABOR**

El origen de este término se debe probablemente al hecho de que las grasas de origen marino pierden su olor a pescado por deodorización, pero, bajo ciertas condiciones el olor puede aparecer nuevamente. Las grasas que muestran el fenómeno de reversión de sabor, presentan características muy similares a estas grasas. La reversión de sabor en las grasas ha sido definida por “BAILEY”, por la aparición de sabores indeseables con la presencia de menor oxidación que la requerida para producir verdadera rancidez.

La reversión de sabor en grasas aparece entonces como resultado de una ligerísima oxidación de ciertos componentes de la grasa. Los ácidos grasos que contienen más de dos enlaces dobles y un isómero del ácido linoleico formado por hidrogenación aparecen responsables de la reversión de sabor. La mejor solución parece el procurar un mejoramiento de los métodos de hidrogenación. Este problema es muy importante en la elaboración de margarinas principalmente; en la industria lechera es de menor importancia.



## CONCLUSIONES

- Se llegó a familiarizarse con la obtención de la mantequilla, mediante la crema de leche
- Se identificó los procedimientos para la elaboración de mantequilla
- Se dio una ilustración del proceso de producción de mantequilla paso a paso, a partir de crema de leche teniendo en cuenta los parámetros de calidad necesarios.



## **BIBLIOGRAFIA**

- MARGARIÑOS, H, 1979. Elaboración de Mantequilla. Universidad Austral de Chile. No. 15. Chile.
- SPREER, E. 1975. Lactología industrial. Editorial Acribia. Zaragoza. España
- VEISSEYRE, Roger. 1980.
- Lactología Técnica. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

### **Páginas web consultadas:**

- [datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Modulo\\_zip/leccin\\_\\_27\\_elaboracin\\_de\\_mantequilla.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Modulo_zip/leccin__27_elaboracin_de_mantequilla.html)
- [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin\\_42\\_defectos\\_de\\_la\\_mantequilla.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Modulo-linea/leccin_42_defectos_de_la_mantequilla.html).
- <http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/HTML/aceites-6.html>
- [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/31496/pdf/b8\\_car2.pdf](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b8_car2.pdf)
- <http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58119/practicas/Codex%20Stan%20A-1%20Mantequilla.pdf>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



**“FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EVALUACION SENSORIAL  
DE ALIMENTOS”**

**Monografía**

**Para la obtención del título de:**

**INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

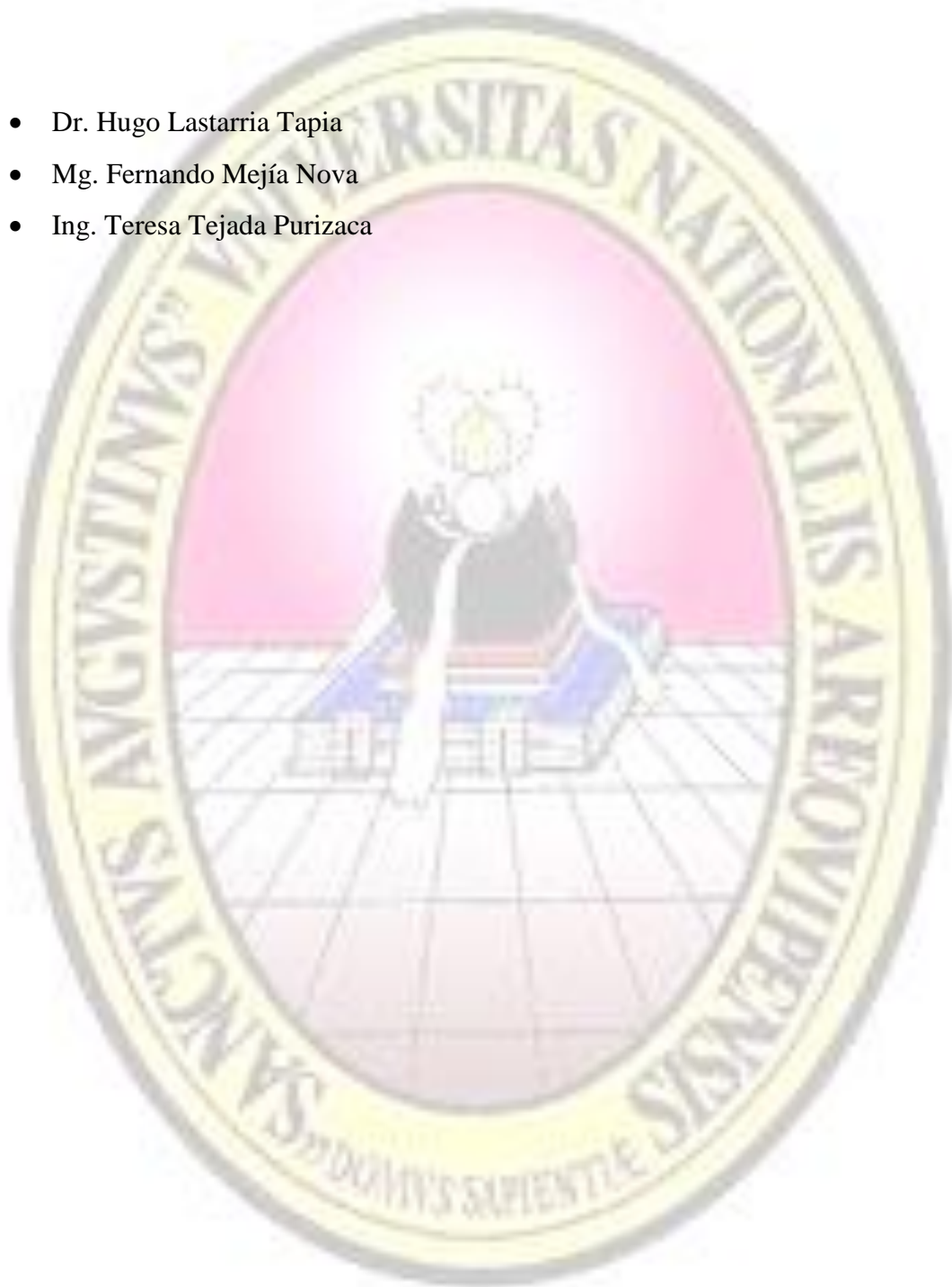
**Presentado por:**

**BACH. PATRICIA FLORES RAMOS**

**Arequipa – 2015**

## MIEMBROS DEL JURADO

- Dr. Hugo Lastarria Tapia
- Mg. Fernando Mejía Nova
- Ing. Teresa Tejada Purizaca



## AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a Dios Todopoderoso, que es el único proveedor de lo que tengo, de lo que soy, gracias a Él, por esta oportunidad, por darme padres maravillosos y que han sabido estar allí conmigo apoyándome.



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a mis padres y a mi esposo por ser los pilares en mi vida y a quienes gracias a ellos hoy culmino mi carrera, y sobre todo a Dios por protegerme y darme fuerzas para luchar día a día



## RESUMEN

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre. Este, desde su infancia, y de forma más o menos consiente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con la sensación que experimenta al observarlos y/o ingerirlos. Este aspecto de la calidad de los alimentos, el que incide directamente en la reacción del consumidor es lo que se denomina calidad sensorial.

Su importancia tecnológica y económica es evidente, ya que, en última instancia, puede condicionar el éxito o el fracaso de los avances e innovaciones que se producen en la industria alimentaria, tanto a nivel tecnológico como a nivel industrial. Para ello hay factores que pueden afectar en el curso del análisis y de alguna forma dar resultados erróneos, que manejándolos con cuidado nos pueden dar el fin esperado.

Los consumidores hoy en día son más exigentes con la calidad de lo que compran y su creciente búsqueda de satisfacción en lo que se consume lo que indica que el alimento que se presenta en el mercado no solo debe ser saludable sino, también, agradable. Dar una respuesta cabal a esa legítima demanda de los clientes coloca en primer plano una herramienta cada vez más utilizada: el análisis sensorial.

El presente trabajo monográfico tiene como finalidad demostrar que hay factores que influyen negativamente en la evaluación sensorial de alimentos utilizada en la actualidad como una herramienta de control de calidad la cual tiene un procedimiento a seguir.

Así también presentarla como una opción práctica y económica de desarrollo de productos, producción, control de calidad cuyo instrumento de medida o evaluación son los jueces

## INDICE

### CAPITULO I

#### 1. REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1	Introducción	1
1.2	Justificación	2
1.3	Desarrollo del tema	3
1.3.1	Factores ambientales	5
1.3.1.1	Laboratorio de pruebas	6
1.3.1.2	Local de evaluación	10
1.3.1.2.1	Área de evaluación	11
1.3.1.2.2	Área de preparación	13
1.3.1.2.3	Área administrativa	14
1.3.1.3	Ejemplos de locales de evaluación sensorial	14
1.3.2	Factores prácticos	19
1.3.2.1	Uniformidad de las muestras	19
1.3.2.2	Tamaño y cantidad de la muestra	19
1.3.2.3	Preparación de las muestras	19
1.3.2.4	Temperatura de las muestras	20
1.3.2.5	Codificación de las muestras	20
1.3.2.6	Efecto de contraste	21
1.3.2.7	Efecto de convergencia	21
1.3.2.8	Preparación de muestras	21
1.3.3	Factores informativos	21
1.3.3.1	Tiempo disponible para el análisis	22
1.3.3.2	Horario para las pruebas	22
1.3.3.3	Agente enjuagante a emplear	22
1.3.3.4	Diluyente o vehículo	22
1.3.3.5	El periodo de tiempo entre la degustación de una muestra a otra	22



1.3.3.6	Información adicional	22
1.3.4	Factores humanos	23
1.3.4.1	Factores de personalidad o actitud	23
1.3.4.2	Factores relacionados con la motivación	25
1.3.4.3	Errores psicológicos de los jueces	26
1.3.4.4	Relación entre estímulo y percepción	28
1.3.4.5	Adaptación	30
1.3.5	Factores relacionados con las características del alimento	31
1.3.6	Panel de degustadores	32
1.3.7	Clasificación de los jueces	33
1.3.8	Ejemplos en el uso del análisis sensorial	36
<b>CAPITULO II</b>		
2.	Conclusiones	38
<b>CAPITULO III</b>		
3.	Bibliografía	39

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1: Esquema del concepto actual de la calidad sensorial	4
Cuadro 2: Campo de aplicación del Análisis Sensorial en el Control de Calidad	4
Cuadro 3: Plano Laboratorio Evaluación Sensorial	6

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Salas de cabinas individuales	7
Figura 2: Salas de cabinas individuales computarizadas	8
Figura 3: Mesa redonda para panelistas	9
Figura 4: Sala para preparación de las muestras	9
Figura 5: Mesa rectangular de 2,5 x 1,2 m, a la que se le superponen divisiones desmontables para la evaluación cerrada	12
Figura 6: Esquema de la cabina de evaluación con abertura para el trasiego de muestra Y Vista en planta de una batería de cabinas de evaluación sensorial	13
Figura 7: Vista en planta de la disposición de un local de evaluación de aproximadamente 3 por 4 m de área útil	15
Figura 8: Vista en planta de la disposición de un local de evaluación de aproximadamente 4 x 4 m de área útil, con área de preparación separada de la de evaluación	16
Figura 9: Vista en planta de la disposición de un local de evaluación de aproximadamente 9 por 12 m	18
Figura 10: cantidad de la muestra	19
Figura 11: Codificación de las muestras	20

## **FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

### **CAPITULO 1**

#### **1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

##### **1.4 INTRODUCCIÓN**

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial.

La herramienta básica o principal para llevar a cabo el análisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una maquina, el instrumento de medición es el ser humano, ya que el ser humano es un ser sensitivo, sensible, y una maquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar un evaluación efectiva. Para llevar a cabo el análisis sensorial de los alimentos, es necesario que se den las condiciones adecuadas (tiempo, espacio, entorno) para que éstas no influyan de forma negativa en los resultados, los catadores deben estar bien entrenados, lo que significa que deben de desarrollar cada vez más todos sus sentidos para que los resultados sean objetivos y no subjetivos.

En general el análisis se realiza con el fin de encontrar la fórmula adecuada que le agrade al consumidor, buscando también la calidad, e higiene del alimento para que tenga éxito en el mercado.

## **1.5 JUSTIFICACION:**

Normalmente, el consumidor tiene gustos muy definidos y asocia determinados caracteres a la calidad o satisfacción que produce un alimento, por lo que espera encontrarlos cuando lo adquiere y consume. La dificultad radica en que los gustos acostumbran ser muy personales, aunque los factores culturales pueden marcar tendencias. En la apreciación de un alimento, los sentidos tienen una importancia distinta a la que reciben en otros aspectos de la vida. La aceptación intrínseca de un alimento es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo. De hecho, una de las múltiples definiciones de análisis sensorial obedece al examen de las propiedades organolépticas de un producto por los órganos de los sentidos, es decir, el conjunto de técnicas que permiten percibir, identificar y apreciar un cierto número de propiedades características de los alimentos.

La evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. La misma incluye distintas etapas como son la definición del problema, la preparación de las pruebas, la ejecución de las pruebas y la interpretación de los resultados.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Identificar aquellos factores que pueden incidir en los resultados de las pruebas sensoriales.

### **Objetivos Específicos**

- Conocer aquellas condiciones de trabajo que maximicen la concentración de los jueces en la prueba a realizar, minimizando las distracciones y creando un ambiente de trabajo agradable.
- Conocer los procedimientos para la preselección, selección y entrenamiento de jueces

## **1.6 DESARROLLO DEL TEMA:**

### **A. CONCEPTOS GENERALES**

“Actualmente la Industria de los alimentos precisa métodos de estudio que le permitan competir en el mercado ofreciendo productos de calidad y de acuerdo con las demandas de los consumidores. El análisis sensorial es una técnica que aporta una valiosa información, que permite un conocimiento más completo de las características de los alimentos, que posibilita su adecuada elaboración con objeto de satisfacer el gusto por de los consumidores a los que van destinados”.<sup>1</sup>

El Institute of Food Technologist (IFT) en 1975 ha definido la Evaluación Sensorial como: “Una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición”. Muchos de los autores coinciden en que el Análisis Sensorial se considera como:

“Una disciplina subjetiva, puesto que depende del juicio de personas, a través de los órganos de los sentidos, siendo influida por la experiencia y capacidades del juez, además de otros factores externos tales como el local donde es realizada la evaluación, las condiciones y forma de presentar las muestras, el estado emocional y de salud del juez, etc.

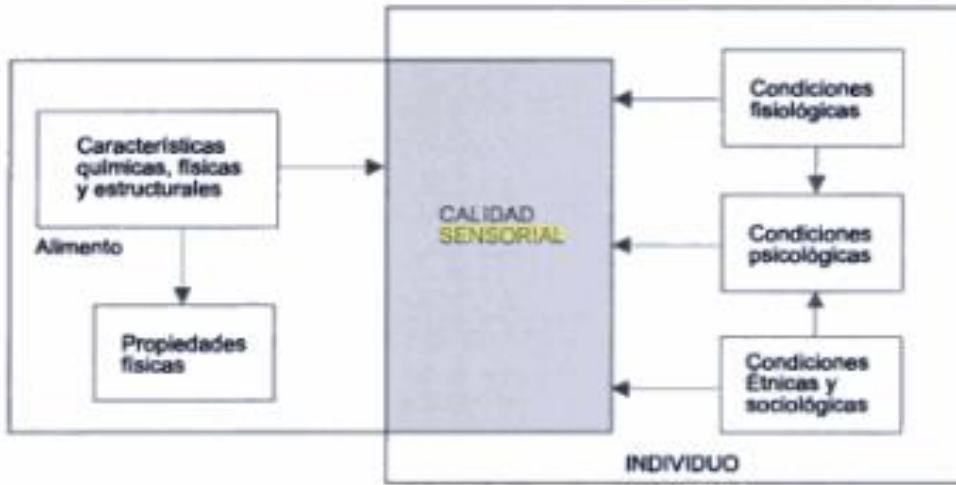
No obstante lo anterior, la utilización correcta de la tecnología sensorial conduce a la obtención de resultados reproducibles, con precisión y exactitud semejante a los obtenidos por los métodos llamados objetivos” En general el Análisis Sensorial es usado para medir la relación entre los índices sensoriales del producto y las especificaciones sensoriales que se desea obtener. Actualmente se considera una herramienta imprescindible que permite obtener información sobre aspectos de la calidad de los alimentos a los que no se puede tener acceso con otras técnicas analíticas.

---

<sup>1</sup> GONZÁLEZ- VIÑAS, M.A., BALLESTEROS, C. y CABEZAS, L.. Selección y entrenamiento de un grupo de jueces para evaluar quesos Manchegos artesanales e industriales. En: Alimentación: Equipos y Tecnología.

La calidad sensorial de un alimento no es una característica intrínseca, sino la interacción entre el alimento y el hombre a través de estímulos provenientes del alimento (Sancho Valls et al, 1999).

**Cuadro1: Esquema del concepto actual de la calidad sensorial**



Fuente: Costell y Durán (1981)

**Cuadro 2: Campo de aplicación del Análisis Sensorial en el Control de Calidad**

<i>CAMPO</i>	<i>PROBLEMA</i>
Control del Proceso de Fabricación	Influencia de la materia prima sobre la calidad <b>sensorial</b> . Influencia de los cambios de las condiciones del proceso sobre la calidad <b>sensorial</b> . Influencia de los cambios de ingredientes sobre la calidad <b>sensorial</b> .
Control del Producto	Influencia del almacenamiento sobre la calidad <b>sensorial</b> . Influencia de los atributos sobre la calidad <b>sensorial</b> total. Influencia de los parámetros sobre cada atributo. Establecimiento de los límites entre grados de calidad. Selección de métodos instrumentales.
Control de Mercados	Estudios comparativos. Estudios de aceptación.

Fuente: Costell y Durán (1981)

Sobre la base de reconocer que la calidad sensorial depende de las sensaciones humanas es imprescindible la planificación correcta del análisis sensorial, y algunos aspectos a tener en cuenta como:

De los factores más importantes a tener en cuenta tenemos:

### **1.3.1. FACTORES AMBIENTALES**

La experiencia ha demostrado que con independencia de las características personales y del grado de interés y preparación que posean los jueces que participan en una evaluación sensorial, las condiciones extremas influyen directamente en los juicios.

para que las personas no desvíen la atención del punto que se quiere que sea su objeto de observación; es necesario controlar todo tipo de variable que pueda en un momento dado influir o afectar su respuesta; de ahí la importancia de que las condiciones ambientales estén normalizadas.

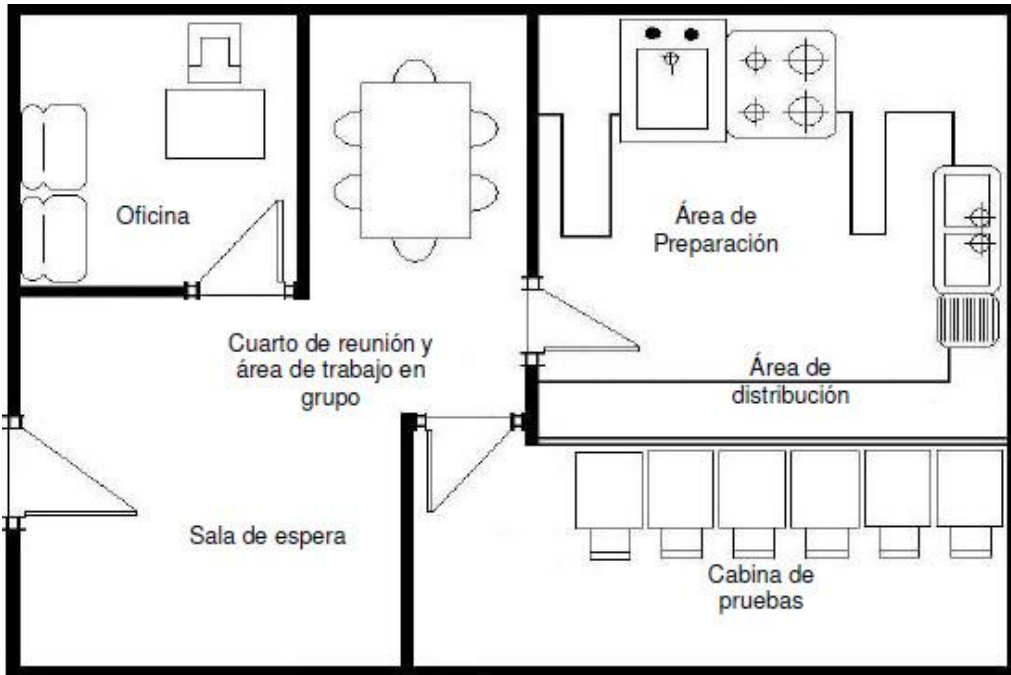
El laboratorio de evaluación sensorial debe contar con dos áreas independientes entre sí, el área de preparación de muestras y la evaluación. Las dimensiones de estas salas pueden variar según las posibilidades materiales y financieras de cada institución, no obstante deben resultar cómodas y confortables, debiendo estar situada muy cerca una de otra pero sin que exista comunicación entre ella que origine el paso de ruidos, olores, etc.

El área de preparación de la muestra, debe estar debidamente equipada con equipos y utensilios propios de una cocina, presentando además balanza para el pesado de las muestras.

La sala de evaluación debe poseer cabinas individuales que garanticen la independencia de los jueces, eliminando la distracción y comunicación entre ellos. Todas las cabinas deben ser iguales, y cuando las condiciones lo permitan pueden ajustarse a lo indicado en la norma **ISO 8589**



**Cuadro 3: Plano Laboratorio Evaluación Sensorial**



Fuente: <http://avibert.blogspot.com/2012/06/panel-de-evaluacion-sensorial-analisis.html>

### **1.6.1.1 Laboratorio de pruebas: (Prüfraum. Taste room)**

La razón de contar con un laboratorio de degustación es poder controlar todas las condiciones de la investigación, eliminando al máximo las variables que interfieren en los juicios.

De manera general la sala de cata debe de cumplir los siguientes requisitos:

- El color de las paredes debe de ser de tonos claros y lisos.
- No deben de existir ruidos que provoquen molestias o distracción a los jueces.
- La iluminación general debe ser semejante a la luz del día, uniforme, regulable
- La temperatura y humedad relativa han de ser agradables y constantes, se propone de 20°C a 22°C y 60% y 70% respectivamente.

El laboratorio de degustación comprende:

### **a) Sala de cabinas individuales**

El local donde se realiza el análisis debe contribuir a crear una atmósfera de trabajo idónea para la evaluación sensorial (*da Silva Boavida, 2000*). Las cabinas deben ser individuales, hallarse libres de olores y ruidos molestos, con color de pared gris neutro. La iluminación general tiene que ser uniforme y difusa. Además, el lugar debe ser cómodo y agradable. Se aconseja también, que haya una sala de preparación de muestras y, casi lo más importante, buena disposición de los evaluadores, con compromiso por las tareas (IRAM 20003:1995 (ISO 8589:2006).

Para entregar las muestras se usan ventanillas o bien bandejas redondas rotatorias, con el fin de evitar el contacto de los operadores con los panelistas. En cada cabina debe existir agua para enjuagarse la boca, un recipiente para recibir las muestras degustadas, un lápiz para anotar los juicios o respuestas. A veces en vez de agua se usa otro medio de neutralización, por ejemplo, cubos de pan, café frío, etc. La cabina debe estar iluminada con luz blanca. Cuando se desea enmascarar el color se usa luz roja, ámbar o verde, según sea necesario. En todo caso se debe tratar de conseguir un ambiente de concentración relajada en cada cabina.

Está prohibido conversar.

**Figura 1: Salas de cabinas individuales**



Fuente:[blogspot.com/2013/09/analisis-sensorial-objetividad-y.html](http://blogspot.com/2013/09/analisis-sensorial-objetividad-y.html)

**Figura 2: Salas de cabinas individuales computarizadas**



Fuente: <http://www.desa.edu.ar/infraestructura>.

Hay otros laboratorios que en vez de usar cabinas individuales disponen el laboratorio como una sala de clases con mesas para degustar acondicionadas en los escritorios, de tal forma que cada juez ve sólo la espalda del otro juez (Holzminden, Dinamarca). En esta forma se evita la sensación de claustrofobia que produce el sistema de cabinas en algunos degustadores.

Hay otra forma de disponer las cabinas, y es en número de 4 ó 6 en una mesa redonda, o de 4 degustadores en una mesa rectangular. Esta disposición es muy útil cuando se trata de discutir las etapas preliminares de seleccionar un método de ensayo. Pero las desventajas de esta distribución son múltiples, ya que por ejemplo, cuando hay diferentes jerarquías entre los degustadores, existe gran influencia del juez de mayor jerarquía sobre los demás y muchas veces estos últimos no se atreven a dar su juicio si es contradictorio.

En los estudios de preferencia o aceptación, sobre todo cuando se realizan estudios de mercado es aconsejable realizar las evaluaciones en un entorno lo mas parecido posible a los que rodean al consumidor cuando ingiere normalmente el producto que evalúa. Para este tipo de análisis no se precisan los requisitos anteriores.

b) **Sala para reuniones del panel de degustadores:** Está destinada a discutir los problemas que surjan de los métodos, para dar instrucciones y entrenar o explicar técnicas nuevas.

**Figura 3: Mesa redonda para panelistas**



Fuente: <http://www.desa.edu.ar/ensayodes.htm>

c) **Sala para preparación de las muestras:** Debe contar con una cocina moderna, con utensilios de material que no afecte el sabor (gusto y olor) de los alimentos. Debe tener mesones para preparar las muestras y campanas de extracción para eliminar los olores generados durante la preparación.

**Figura 4: Sala para preparación de las muestras**



Fuente: <http://www.sensetest.pt/aempresa/instalacoes?lang=es>

Esta sala debe tener comunicación con las cabinas de degustación por ventanillas, a través de las cuales se hace llegar las muestras. Frente a cada ventanilla existe una luz que el juez acciona cada vez que desea ser atendido o ha terminado su tarea.

**d) Sala de instrumentos:** Debe contar con los instrumentos necesarios para preparar las muestras, balanzas, tamices, licuadoras, homogenizadoras, molinillos, etc.

**e) Sala para almacenar muestras:** Provista de anaqueles, con ventilación e iluminación adecuadas.

El almacenamiento del alimento debe cumplir con lo establecido en la “Guía para el Almacenamiento de Alimentos Agropecuarios Primarios y Piensos”, contenida en las “Guías de Buenas Prácticas de Producción e Higiene”, aprobadas por R.D. N° 154-2011-AG-SENASA-DIAIA.

**f) Oficinas:** Aquí se procesan los datos que el panel entrega

### **1.3.1.2 LOCAL DE EVALUACIÓN**

Las interferencias externas influyen sobre el grado de atención de los catadores y pueden afectar los resultados de la evaluación sensorial, por tal motivo se hace indispensable disminuirlas lo más posible. Para lograrlo hay que cumplir entre otros, con el conjunto de *requerimientos mínimos* para los locales de cata o degustación. Se espera que el local esté ubicado en una zona alejada de ruidos, olores fuertes, trasiego de cargas o circulación de público. La conversación puede tener un efecto mayor que un ruido constante. El local de evaluación se compone de las siguientes áreas:

- De cata o degustación,
- De preparación y
- Administrativa.

Las diferentes zonas pueden estar o no separadas en locales apartes, aunque sólo se considera indispensable que las áreas de preparación y cata se ubiquen de manera tal que la manipulación de las muestras no afecte a los catadores durante las sesiones de trabajo ni que los catadores necesiten atravesar el área de preparación para llegar a la de cata. Esto se logra ubicándolas en locales separados o mediante el empleo de divisiones desmontables.

### **1.3.1.2.1 Área de Evaluación**

Las dimensiones del área de cata se fijan en función de las posibilidades materiales de la entidad donde funcionará la Comisión de Evaluación Sensorial (CES). Debe planificarse espacio suficiente para las *evaluaciones abiertas* o trabajo en grupo y para las *evaluaciones cerradas* o trabajo individual. El número de catadores puede ser de 3 a 12, por lo que se debe contar con espacio para la ubicación de al menos 6 cabinas y un área de trabajo en grupo con espacio suficiente para ubicar entre 6 y 8 catadores en una mesa, preferentemente redonda. También pudiera utilizarse un área común para el trabajo colectivo e individual, mediante el empleo de cabinas con divisiones desmontables.

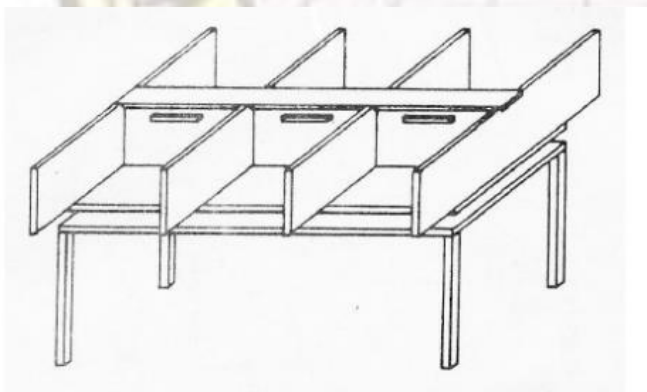
La iluminación debe ser suficiente, uniforme para todos los catadores y, lo más semejante posible a la luz ambiental. Generalmente, esta condición se cumple con la instalación concebida para la iluminación normal de oficinas o laboratorios. Esto es, lámparas fluorescentes en el techo del área y además una lámpara de 20 W a 60 cm de altura sobre cada cabina, de forma tal que la luz no incida directamente sobre los ojos. Cuando se desea enmascarar el efecto del color de las muestras, pudieran utilizarse lámparas coloreadas o evaluar con los ojos vendados. El área de cata deberá mantenerse libre de olores, ruidos o cualquier otro estímulo que pueda distraer la atención de los catadores y deberá contar con condiciones confortables de temperatura y humedad. El empleo de equipos de acondicionadores de aire, en caso necesario con filtros de carbón activado, satisface los requerimientos anteriores. Pudiera ser necesario mantener en el local una presión ligeramente mayor que la exterior, o contar con locales a prueba de ruidos. Las paredes y el techo del área de cata deberán ser de tonalidades neutras y claras, de manera que no ejerzan influencia sobre el aspecto de las muestras. El color blanco mate y los grises claros son recomendables. Para las evaluaciones individuales se sugiere el empleo de

cabinas o cubículos fijos, aunque en aquellos lugares donde no existan condiciones para su ubicación también pueden utilizarse cabinas desmontables. La Figura 5 presenta, a manera de ejemplo, un modelo de cabina desmontable para colocar sobre una mesa, la que también podrá ser utilizada para el trabajo en grupo al retirarse las divisiones. Otra solución simple puede ser, por ejemplo, una mesa redonda de 8 plazas, provista con divisiones desmontables.

Las cabinas fijas son más confortables y brindan la posibilidad de una mayor concentración a los catadores, un ejemplo de una batería de cabinas fijas provistas de una ventana para el trasiego de las muestras y el detalle del diseño de una cabina individual se presentan en la Figura 5

Para las evaluaciones abiertas se recomienda el empleo de mesas redondas con el centro más elevado para la ubicación de las muestras que se van a discutir. En todos los casos el material del mobiliario utilizado en el área de cata, tanto para las cabinas como en las mesas para evaluaciones abiertas, debe ser de fácil limpieza.

**Figura 5: Mesa rectangular de 2,5 por 1,2 m, a la que se le superponen divisiones desmontables para la evaluación cerrada**

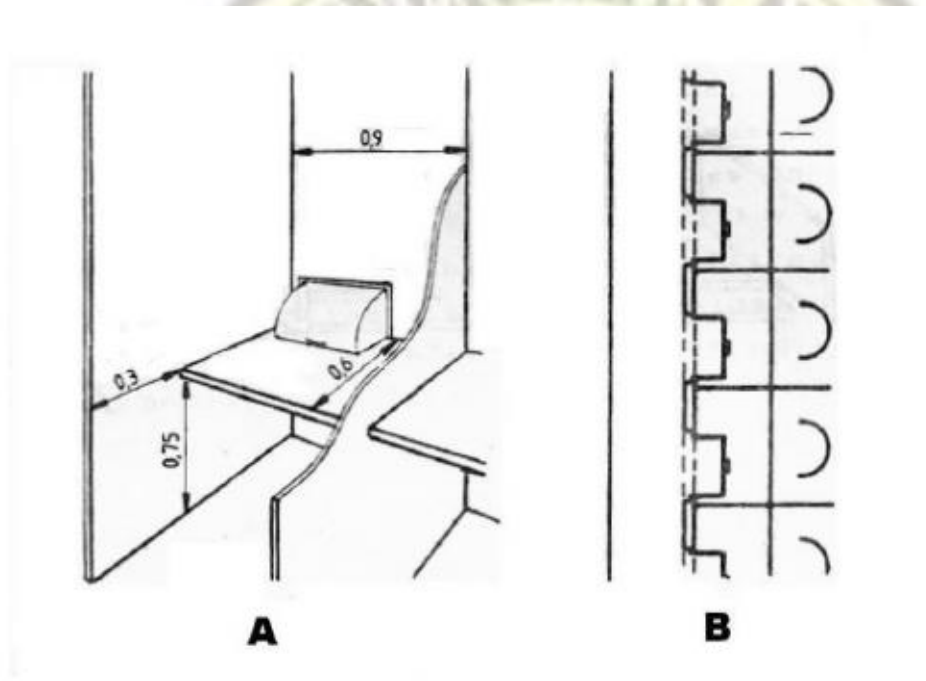


Fuente:[https://books.google.com.pe/books?id=cw1\\_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos](https://books.google.com.pe/books?id=cw1_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos)

**Figura 6:**

**A** Esquema de una cabina de evaluación con abertura para el trasiego de muestras.

**B.** Vista en planta de una batería de cabinas de evaluación sensorial



Fuente:[https://books.google.com.pe/books?id=cw1\\_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos](https://books.google.com.pe/books?id=cw1_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos)

### **1.3.1.2.2 Área de Preparación**

El área de preparación deberá ser distinta de la de cata pero, siempre que sea posible, contigua a ésta. Los requerimientos generales de esta área coinciden prácticamente con los de un laboratorio de análisis químico: fregadero amplio con área para un escurridor, mesetas con losas antiácidos o azulejos que permitan la manipulación de las muestras con la necesaria higiene y estantes para el almacenamiento de reactivos, cristalería y muestras. En los casos en que no exista la posibilidad de contar con un área propia para estos fines pueden utilizarse los laboratorios de análisis químicos destinados normalmente al control de la calidad. Los requerimientos específicos del área de cata están en dependencia del tipo



de producto a evaluar. Se requiere un refrigerador con congelador para el almacenamiento de las muestras, una salamandra para mantener los productos calientes y a temperatura constante, una incubadora para envejecer aceleradamente muestras, cocina con horno, si el producto requiere de cocción, balanzas analítica y técnica, cristalería y utensilios de laboratorio (pipetas, matraces y otros) y útiles de cocina.

### **1.3.1.2.3 Área administrativa**

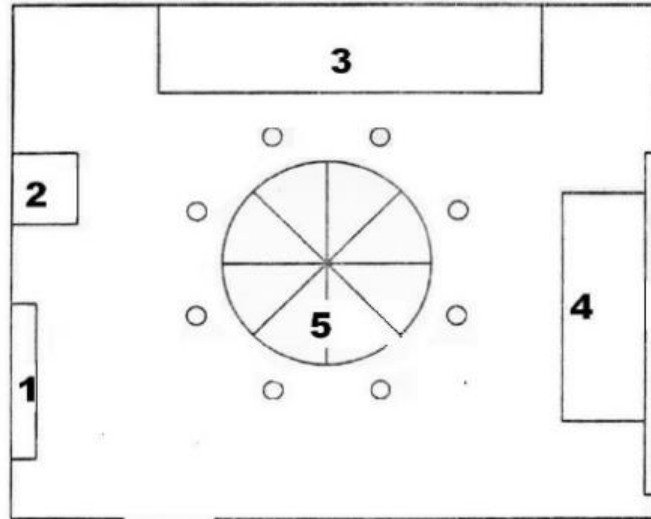
En la práctica es suficiente contar con espacio para la ubicación de un buró, un archivo y dos sillas, aunque puede ampliarse en función de las posibilidades y requerimientos específicos del tipo de producto y pruebas que se hacen. En esta área se realizará el diseño experimental de las pruebas, el procesamiento e interpretación de los resultados, la discusión individual del responsable de la prueba con los catadores, el almacenamiento de los expedientes de los catadores y los documentos e informes generados durante el trabajo de la Comisión. En la actualidad no constituye una utopía pensar en la posibilidad de contar con medios de cómputo propios como calculadora o microcomputadora personal, teléfono y fotocopiadora, que indiscutiblemente brindarían una ayuda inestimable a la administración del trabajo de la Comisión.

### **1.3.1.3 EJEMPLOS DE LOCALES DE EVALUACIÓN**

#### **a) Distribución para 3 por 4 m**

La Figura 7 presenta la distribución más simple. Aquí no se han separado las áreas de evaluación y preparación, por lo que es necesario preparar las muestras antes de su evaluación

**Figura 7:** Vista en planta de la disposición de un local de evaluación de aproximadamente 3 por 4 m de área útil: 1. Librero y archivo, 2.- refrigerador, 3. - mesa para la preparación de muestras, 4.- fregadero con escurridor, 5.- mesa redonda con divisiones desmontables.

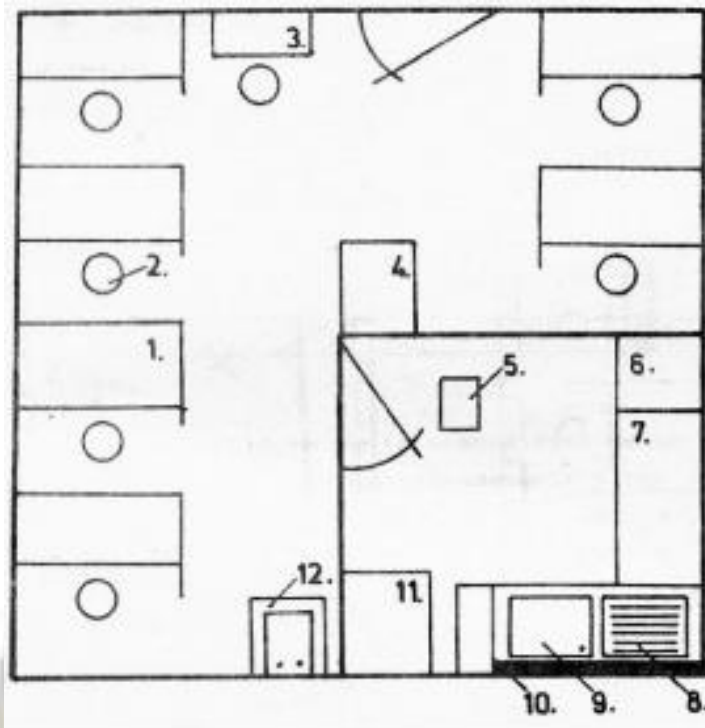


Fuente:[https://books.google.com.pe/books?id=cw1\\_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos](https://books.google.com.pe/books?id=cw1_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos)

#### **b. Distribución para 4 por 4 m**

La Figura 8 presenta una distribución simple con área para la preparación de las muestras.

**Figura 8:** Vista en planta de la disposición de un local de evaluación de aproximadamente 4 por 4 m de área útil, con área de preparación separada de la de evaluación: 1.- cabinas de evaluación 2.- sillas, 3.- buró para el responsable de la CES, 4.- archivo, 5.- carro para el trasiego de muestras, 6.- cocina con horno, 7.- mesa para preparación de muestras, 8.- escurridor de mesa, 9.- fregadero, 10.- escurridor de pared, 11.- refrigerador, 12.- lavamanos.

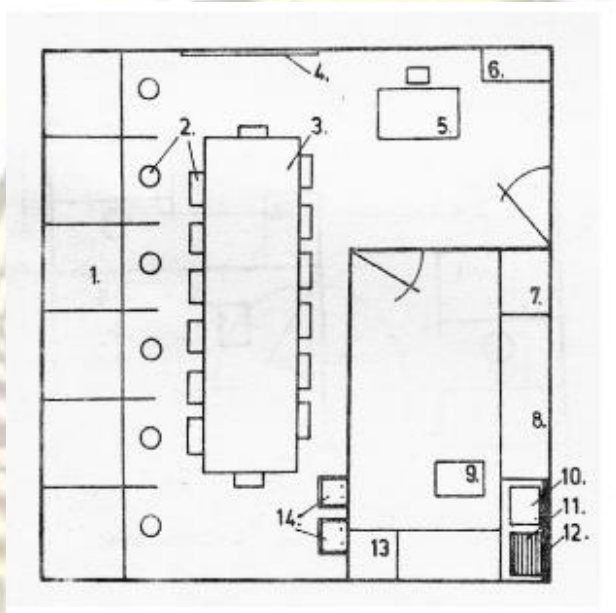


Fuente: [https://books.google.com.pe/books?id=cw1\\_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos](https://books.google.com.pe/books?id=cw1_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos)

### **c. Distribución para 6 por 6 m**

En la práctica este tamaño resulta conveniente ya que los locales que se construyen comúnmente en Cuba utilizan columnas o vigas con esa distancia de separación. La Figura 8 presenta el esquema en planta de la disposición de un local de cata para esta área.

**Figura 8:** Vista en planta de la disposición de un local de evaluación de aproximadamente 6 por 6 m: 1.-cabinas de evaluación, 2.- sillas, 3.- mesa de 14 plazas para la evaluación abierta, 4.- pizarra, 5.- buró para el responsable de la CES, 6.- archivo, 7.- refrigerador, 8.- mesa para la preparación de muestras, 9.- carro para el trasiego de muestras, 10.- fregadero, 11.- escurridor de mesa, 12.- escurridor de pared, 13.- cocina con horno, 14.- lavamanos.



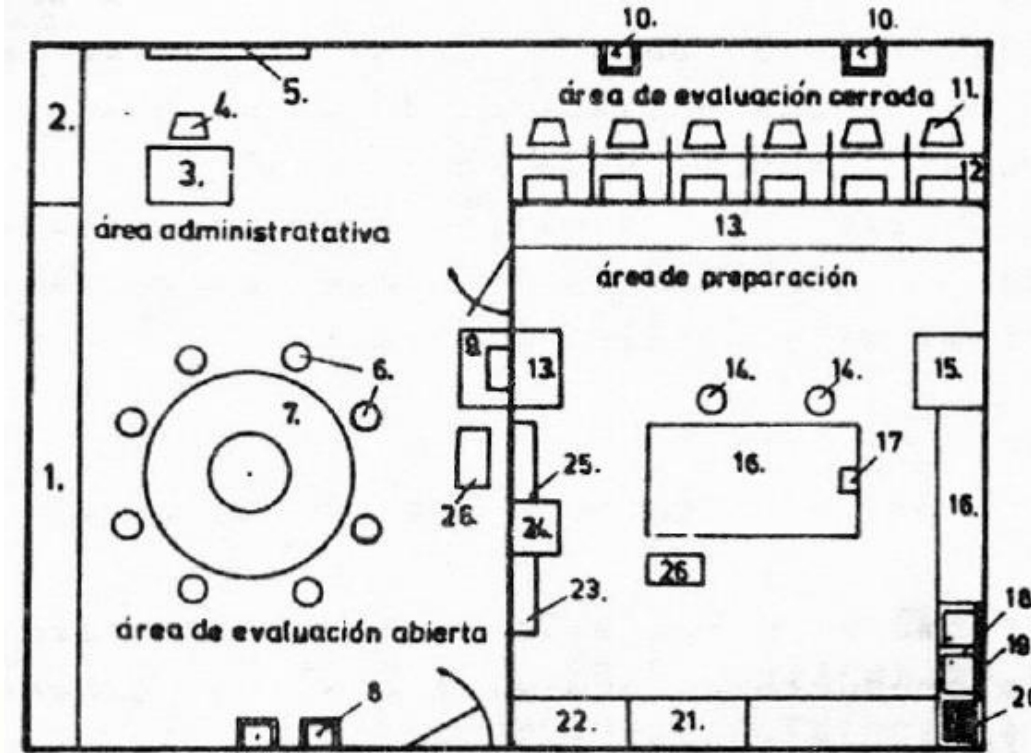
Fuente:[https://books.google.com.pe/books?id=cw1\\_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos](https://books.google.com.pe/books?id=cw1_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos)

#### **d. Distribución para 9 por 12 m**

La Figura 9 presenta un local ideal.

**Figura 9:** Vista en planta de la disposición de un local de evaluación de aproximadamente 9 por 12 m.

- Área administrativa: 1. credencia y estantes, 2.- archivo, 3.- buró para el responsable de la CES, 4.-sillas, 5.- pizarra
- Área de evaluación abierta:6.- sillas, 7.- mesa redonda con centro elevado, 8.- lavamanos, 9.- mesa para el trasiego de muestras.
- Área de evaluación cerrada:10.- lavamanos, 11.- sillas, 12.- cabinas de evaluación.
- Área de preparación de muestras: 13.- mesa para el trasiego de muestras, 14.- banquetas del laboratorio, 15.- refrigerador, 16.- mesa para preparación de muestras, 17.- caja eléctrica, 18.-fregadero de dos plazas, 19.- escurridor de pared, 20.- escurridor de mesa, 21.- gavetero, 22.-credencia, 23.- baño de maría, 24.- cocina con horno, 25.- salamandra, 26.- carro para el trasiego demuestras.



Fuente: [https://books.google.com.pe/books?id=cw1\\_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos](https://books.google.com.pe/books?id=cw1_dn02I8C&pg=PA159&dq=factores+que+influyen+en+la+evaluacion+sensorial+de+alimentos).

En este local es posible evaluar una amplia gama de productos, incluyendo la cocción y toda la elaboración previa de las muestras. Cuenta con 6 cabinas fijas similares a la presentada en la Figura 3.2, las que pueden construirse de mampostería con losas antiácidos de color blanco mate o de madera. También dispone de una mesa redonda de 8 plazas con divisiones desmontables para aumentar hasta 14 las cabinas para evaluación individual si fuera necesario.

### **1.3.2. FACTORES PRACTICOS**

#### **1.3.2.1 Uniformidad de las muestras:**

Las muestras a evaluar deberán ser representativas, y se presentara de forma uniforme a todos los jueces

#### **1.3.2.2 Tamaño y cantidad de la muestra:**

La cantidad de muestra necesaria para el análisis depende del tipo de determinación a realizar, del método empleado y del tipo de sustancia de que se trate.

Las cantidades recomendadas para productos sólidos es de 30 gr y para líquidos de 20 a 30 ml pudiendo ser modificadas en caso que se precise.

#### **Figura 10: cantidad de la muestra**



Fuente: <http://evaluar-la-calidad-de-los-alimentos-con-los-sentid/>

#### **1.3.2.3 Preparación de las muestras:**

Las muestras que se presentan al panelista deben ser típicas del producto, idénticas hasta donde sea posible, excepto en la características por la que se juzga, o sea, que tenga igual forma (redonda o picada o en puré o molida), en recipientes de igual forma, tamaño, color y tener presente que el material donde se sirve la muestra no transmita olores ni sabores extraños o cambios en algunas de sus propiedades organolépticas.

#### **1.3.2.4 Temperatura de las muestras:**

Debe ser la óptima para detectar las diferencias bajo estudio. Todas las muestras de un mismo producto deben presentarse a la misma temperatura, y ésta debe ser la que habitualmente se usa para ese producto, a excepción de investigaciones que estudien el efecto de la temperatura sobre el producto.

Las muestras deben servirse a la temperatura a la cual se consumen normalmente.

-Frutas y galletas a temperatura ambiente

- Carnes a 80° C (T° interna)

- Bebidas 4-10°C - Sopas 80°C

- Helados, sorbetes -1°C

A excepción de la cerveza la cual debe ser evaluada entre 10°C a 12°C aunque se prefiera consumir a temperaturas más bajas.

#### **1.3.2.5 Codificación de las muestras:**

Las muestras se identifican de forma tal que no sugieran al juez ningún tipo de relación entre ellas. Se aconseja utilizar códigos compuestos por tres dígitos elegidos al azar.

**Figura 11: Codificación de las muestras**



Fuente: <http://nicecook-fancylife.blogspot.com/2011/el-analisis-sensorial-en-el-acto.html>.

#### **1.3.2.6 El efecto de contraste:**

Se deriva de la posición que se asigna a cada muestra, por ejemplo si se presenta una muestra de buena calidad antes que una de baja calidad, es evidente que a la segunda se le atribuye una calidad inferior a la que realmente tiene. Por el contrario si se suministra la muestra de calidad baja antes que la calidad buena, esta última recibirá una evaluación superior al real.

#### **1.3.2.7 El efecto de convergencia**

Se produce cuando se evalúa dos o más muestras al mismo tiempo ya que una muestra tiende a ser evaluada comparándola con las otras muestras y no según sus cualidades individuales.

#### **1.3.2.8 Presentación de las muestras.**

Es importante el orden de presentación de las muestras ya que pueden obtenerse los resultados erróneos por responder los individuos de manera diferente ante la posición que tiene una muestra contra la otra. Generalmente se diseña el orden de presentación de modo que este no varíe entre los jueces y cada muestra aparezca el mismo número de veces en un lugar determinado; se le debe indicar al juez en que orden deben evaluar, con lo cual se minimizan los errores en los resultados debido a los efectos de contraste y convergencia.

### **1.3.3 ASPECTOS INFORMATIVOS**

Antes de realizar el análisis el juez debe recibir información, para así facilitar su tarea. Los aspectos básicos a informar son:



#### **1.3.3.1 Tiempo disponible para el análisis:**

Generalmente se planea la sesión de cata de manera tal que el juez no permanezca más de 10 a 15 min. por prueba. Si se realizan pruebas más complejas, por ejemplo el análisis descriptivo si puede prolongarse el tiempo fijado por cada sesión.

#### **1.3.3.2 Horarios para las pruebas:**

Se recomienda últimas horas de la mañana (entre las 9 a 11 am) y el comienzo o mitad de la tarde (3 a 5 pm) para la realización de las pruebas, de preferencia fuera del área de comida.

#### **1.3.3.3 Agente enjuagante a emplear:**

Es el sistema a utilizar para eliminar el sabor residual que persiste después de una degustación. Generalmente se emplea agua a temperatura ambiente, la cual no debe ser tragada se expectora.

En ocasiones dependiendo del tipo de producto que se analiza pueden emplearse otros agentes enjuagantes, por ejemplo pan y galletas que no posean un sabor específico acentuado.

#### **1.3.3.4 Diluyente o vehículo:**

Se refiere al material que se emplea como soporte en el caso de alimentos que no se consuman solos. En este caso el juez tiene que conocer cual es el alimento que se desea analizar y cual se utiliza como vehículo.

#### **1.3.3.5 El periodo de tiempo entre la degustación de una muestra a otra:**

Este aspecto es también importante, normalmente oscila entre 15 y 30 segundos, aunque este tiempo puede variar en dependencia del producto y los atributos evaluados.

#### **1.3.3.6 Informaciones adicionales:**

A los jueces se les comunicará el tiempo que deben esperar después de fumar o ingerir alguna merienda y después de las comidas. También se les indicará que no pueden conversar entre ellos, manteniendo disciplina y postura correcta antes y durante las evaluaciones.

### 1.3.4 ASPECTOS HUMANOS:

En el análisis sensorial es el hombre el instrumento de medición, es decir los jueces que participan en las diferentes pruebas de evaluación sensorial, por lo que es necesario tener en cuenta todos los factores que pueden incidir en sus respuestas, tanto desde el punto de vista psicológico como fisiológico y prepararlos adecuadamente con el propósito de que puedan emitir juicios exactos.

De la gran variedad de factores que ejercen influencia sobre los resultados de los jueces debemos considerar los siguientes, que pueden agruparse en 5 grupos:

- **Factores de personalidad o actitud:** Influyen en gran medida en experiencias sobre aceptación o preferencia de consumidores.
- **Factores relacionados con la motivación:** Influyen sobre los resultados al trabajar con concentraciones umbrales.
- **Errores psicológicos de los juicios:** Se deben distinguir varios tipos de errores psicológicos, como son los de tendencia central, de posición y tiempo, de contraste. También deben considerarse la memoria, concentración y las instrucciones minuciosas, ya que pueden ser importantes.
- **Relación entre estímulo y percepción**
- **Adaptación:** Es un factor de importancia que debe ser considerado siempre. Veamos ahora en detalle cada uno de estos factores:

#### 1.3.4.1 Factores de personalidad o actitud.

Se han realizado muchos estudios que tienen como objetivo determinar si las diferencias individuales, o sea de un individuo a otro, que se encuentran en percepción, inteligencia y habilidad intelectual tienen relación con la mayor capacidad de algunos individuos para estimar sensorialmente problemas más específicos en forma más adecuada que otros. Realmente no hay diferencias categóricas, pero salta la evidencia que existe una íntima relación entre percepción y las diferentes personalidades. Veamos los siguientes ejemplos:

a) **Individuos analíticos y sintéticos:** Un **observador analítico** es aquel capaz de concentrarse sólo en los detalles y ve solamente las partes individuales del problema que se le presente, y esto en todo orden de cosas, ya que es su forma de encarar los hechos. El sintético en cambio, aprecia el conjunto integralmente y olvida los detalles. Hay tests que requieren del primer tipo de juez (diferencias) y otros del segundo (score).

b) **Individuos objetivos y subjetivos:** El **objetivo** reacciona lentamente dando cada detalle ordenadamente, tal como lo observa; en cambio el **subjetivo** hace una inspección amplia, enfatiza generalmente su propia interpretación o gusto personal.

c) **Individuos activos y pasivos:** El activo trabaja racionalmente tratando de plantear una hipótesis para resolver el problema. El **pasivo** en cambio procede a tientas, guiado por las impresiones inmediatas. Estas actitudes se observan muy bien en los niños.

d) **Individuos confiados y cautelosos o precavidos:** El observador **confiado** ve todo de un vistazo, informándolo todo de una vez, a veces incluso agrega más detalles de los que ve. Está arriesgando cometer errores estadísticos de primer grado o primera clase, como por ejemplo informar una diferencia que no existe o sobreestimar una diferencia existente. El precavido, en cambio, tiende a informar sólo lo que lentamente ha asimilado y tiende a incurrir en errores de segunda clase, o sea, a no informar de diferencias que ha detectado.

e) **Individuos que reaccionan al color y a la forma:** Algunos observadores responden sensorialmente primero al color y luego a la forma. En la evaluación de calidad de frutas esto es importante, ya que esta diferencia puede afectar los resultados.

f) **Individuos visuales y táctiles:** La persona que se guía por la vista ve el mundo a través del estímulo visual principalmente. En cambio otros individuos responden primero a estímulos cinéticos y de tacto. De ahí la afirmación que "la mano guía ala vista".

Todos éstos son factores que deben considerarse para estudios de consumidores. Así por ejemplo, se han hecho estudios sobre la influencia de la expectativa psicológica sobre la percepción y preferencia de una serie de bebidas a base de frutas. Se llegó a la conclusión

que la población difiere fundamentalmente en sus expectativas y que esto influye sobre la percepción. Esto también debe considerarse al seleccionar degustadores.

#### **1.3.4.2 Factores relacionados con la motivación:**

Los factores motivacionales tienen también influencia sobre la percepción sensorial. Así pues, una motivación conveniente puede hacer más **selectivo** al individuo en su respuesta. A veces se recurre a **sensibilizar** el organismo a estímulos que producen una sensación agradable, como es el satisfacer una necesidad, otras veces en cambio se sensibiliza a estímulos que potencialmente incluyen una **sensación desagradable** (rancio, picante, áspero etc.). De esta forma es posible obtener respuesta (o reacción) a estímulos de muy bajo nivel. Por ejemplo, personas con hambre reaccionan a muy bajas concentraciones de azúcar. A veces a causa de factores experimentales, como entrenamiento, metodología, motivación insuficiente, fatiga física, no es posible reproducir esta experiencia.

La motivación también influye a nivel supraumbral como es el caso de panelistas profesionales que reciben **sueldos y gratificaciones**. Estos son incentivos que motivan favorablemente al juez. En cambio, el **castigo** no tiene un efecto tan claro sobre la percepción. Cuando un juez está más motivado, responde con un **vocabulario más apropiado y preciso**. Otro factor de motivación es el **conocimiento del trabajo** que está realizando; se ha demostrado que la **eficiencia** aumenta significativamente cuando los panelistas han sido **informados en detalle** del trabajo que realizan y de la **importancia** que éste reviste. A menudo en estos casos se puede llegar a disminuir el tiempo de entrenamiento necesario para tener un buen nivel.

La medida del éxito en los juicios de un panel es la mayoría de las veces un asunto de **relaciones humanas** más que un problema científico. Hay que tratar que los panelistas mantengan interés en su trabajo, ya que esto se traduce en un aumento de la habilidad de degustar.

### 1.3.4.3 Errores psicológicos de los jueces:

Son errores que pueden o no estar presentes en los juicios de los degustadores. En todo caso deben evitarse:

**a) Error de hábito:** Resulta de la tendencia a continuar dentro de una misma respuesta a una serie de estímulos ordenados en orden creciente o decreciente, siendo la diferencia entre ellos muy débil.

**b) Error de expectación:** Es frecuente en jueces impacientes, que encuentran diferencias cuando no existen. Muchas veces el juez conoce previamente el test y anticipadamente informa diferencias antes de que ocurran.

**c) Error por estímulo:** Se produce cuando el juez conoce cómo ha sido preparado el test, o cuando los utensilios en que se entregan las muestras (vasos de diferente forma, diferente tamaño, diferente color, etc.) o los procedimientos seguidos, le sugieren diferencias, y por lo tanto, tratará de encontrarlas aunque no existan. En el caso de degustadores de licores o vinos envasados en botellas con tapa plástica y corcho, como estos últimos son más caros, se tiende a encontrarlos mejores. Igual cosa sucede con los vinos que llevan un envoltorio de celofán. Este error por estímulo se produce porque los degustadores están juzgando características sensoriales ajenas a lo que interesa del producto, y que desafortunadamente sugieren una mayor importancia de la que realmente tienen.

**d) Error lógico:** Ocurre cuando dos características del alimento están asociadas en forma lógica en la mente del degustador, y se evalúan conjuntamente. Pueden producirse interacciones entre sus propiedades sensoriales, influenciando la respuesta sobre la característica que se estudia. En algunos tests se puede reducir este error controlando los estímulos, a excepción del que se quiere investigar, a veces es difícil eliminar este error, como es el caso de jueces que tienen la asociación de aumento del sabor con el aumento del dulzor y viceversa.

**e) Error por benevolencia:** Se produce en jueces que siendo benévolo aplican esta benevolencia incluso al producto que degustan calificándolo siempre mejor. A veces sucede

que jueces que están conscientes de su falla, la tratan de compensar calificando entonces demasiado bajo, pero esto no es tan frecuente. El error se elimina colocando en la ficha una escala de valores que no incluya más de una vez la calificación de "malo". Por ejemplo: malo-pobre-mediocre-bueno-muy bueno-excelente.

**f) Error de tendencia central:** Se produce cuando el degustador vacila en utilizar los valores extremos de la escala. Es frecuente cuando se evalúan alimentos con los que **no está familiarizado**. Se corrige **definiendo exactamente** el puntaje o adjetivos asignados a todos los puntos de la escala.

**g) Error por contraste:** Aparece cuando se evalúa una muestra agradable seguida de una desagradable, el contraste entre ambas se acentúa más que cuando se evalúan separadamente. También se produce si el orden es inverso, pero aquí el error es menor; esto va acompañado de otras reacciones: luego de un olor desagradable, el juicio de desagrado respecto de olores se encuentra disminuido, y también sucede en el sentido de oler algo agradable, se califica más bajo éste. Kamenetzky determinó el error por contraste en comparaciones de calidad de alimentos: demostró que si se degusta una muestra mediocre seguida de una buena, la mediocre se juzga más bajo que si fuera seguida de otra mediocre. Pero si se degusta primero una muestra buena, no influye que la siguiente sea buena o mediocre, se calificará igualmente bien. Se ha dicho incluso que la presentación de una muestra mediocre aumenta las características positivas de una muestra buena.

**h) Error de proximidad:** Se encuentra en aquellos casos que características próximas tienden a ser evaluadas de manera similar. Por ejemplo, la evaluación simultánea de color, textura, olor, sabor y aceptabilidad general de un grupo de muestras, puede dar puntajes diferentes a los que se obtendrían evaluando cada característica separadamente, siendo esto lo más aconsejable.

**i) Error de posición y tiempo:** Se refiere a la tendencia a sobreestimar una muestra relacionándola con su posición, o sea, al lugar que tiene la muestra en el orden de presentación. Este error ha sido descrito en tests pareados de preferencia en que es frecuente elegir la primera muestra que se presenta. El error es también función del tiempo que transcurre entre la presentación de las muestras en estudio: a medida que disminuye el

intervalo de tiempo, mayor es la tendencia a preferir la primera muestra. Este error es posible de eliminar usando diseños de presentaciones balanceadas randomizadas.

**j) Error de asociación:** Consiste en la tendencia a repetir las impresiones previas en una forma de respuesta condicionada. En esta forma la reacción al estímulo puede aparecer aumentada o disminuida, según las asociaciones que existan en el juez. Este error puede ser disminuido por uso de tests apropiados, por ejemplo el test triangular que presenta dos muestras iguales y una diferente.

**k) Error de primera clase:** Consiste en detectar un estímulo que no existe.

**l) Error de segunda clase:** Consiste en no detectar un estímulo que existe. Estos dos últimos errores desaparecen con un buen entrenamiento.

**m) Influencia de la memoria:** La memoria es un factor importante en Evaluación Sensorial, pero el mecanismo por el cual actúa es aún desconocido. Los jueces entrenados pueden dar respuestas más rápidas y seguras porque relacionan factores visuales, táctiles y gustativos con las cualidades de los alimentos, en cambio los jueces sin entrenamiento no pueden hacerlo.

#### **1.3.4.4 Relación entre estímulo y percepción:**

Hasta aquí hemos visto los factores de actitud que influyen en la respuesta al estímulo sensorial. Veremos ahora algunas relaciones entre estímulo y percepción.

Se ha dicho que corresponde al campo de la psicofísica el estudio de la relación entre estímulo y respuesta.

Son tres los parámetros que se deben considerar:

- Trabajo efectuado por el juez.
- Forma de presentar el estímulo.
- La estadística usada en la presentación de los datos.

Veamos en detalle cada uno de estos parámetros:

Cuando realizamos una Evaluación Sensorial, podemos pedirle al juez alguna de las siguientes tareas:

**a) clasificación** de las muestras que se le dan para evaluar; este trabajo implica una identificación o reconocimiento de las características que se investigan.

**b) ordenación** con respecto del estímulo que interesa medir; aquí se emite un juicio acerca de la magnitud del estímulo, sea de mayor a menor o viceversa.

**c) clasificación en intervalos**, aquí se le pide al juez que juzgue la diferencia aparente entre dos o más percepciones.

**d) estimar una relación**, o sea, informar acerca de la relación entre magnitudes de dos o más percepciones.

**e) estimar magnitudes**, aquí se juzga la magnitud aparente de una percepción.

Con respecto de la **forma de presentar el estímulo**, podemos distinguir dos posibilidades:

- Presentar un **estímulo fijo**, o sea, éste no varía durante la observación; como por ejemplo determinación del dulzor relativo entre dos azúcares, apreciación de colorantes en jugos, jaleas, etc.

- Presentar un **estímulo ajustable**, o sea el estímulo va cambiando durante el experimento, como es el caso de un enranciamiento de grasas, que debe ser detectado en el tiempo; determinación de variaciones de olor, textura, color durante la madurez.

La **estadística usada** en la presentación de los datos se limita generalmente al uso de alguna medida de tendencia central, como la mediana o la media, y la medida de variabilidad (varianza) y de confusión o medida del error.

Veamos ahora cuáles son los **tipos de respuesta sensorial** que podemos obtener de los panelistas o jueces. Se han descrito cuatro tipos de respuesta sensorial:



**Detección del estímulo:** Permite saber si hay estímulo. Cuando el estímulo es apenas detectable, depende de la habilidad del juez para reconocerlo. Es más difícil detectar un estímulo desconocido que uno conocido. Aquí influye el estímulo, la probabilidad del estímulo, los efectos mínimos o basales, y la motivación y expectación del juez.

**Reconocimiento del estímulo:** Permite definir el estímulo. La habilidad para clasificar el estímulo depende de la experiencia del juez y de su conocimiento previo del set de estímulos posibles; mientras menos sean las categorías posibles, más fácil será clasificar el estímulo. Por ejemplo, es más fácil clasificar 20 estímulos en 5 categorías sin incurrir en error, que 20 estímulos en 20 categorías sin error.

**Discriminación:** Se refiere a cómo se diferencia un estímulo de otro, aunque sean muchos más los estímulos presentes. Por ejemplo, cuando se pide informar sobre olor sin considerar textura ni sabor de un alimento.

**Dimensión sensorial:** Aquí la respuesta sensorial incluye calidad, intensidad, extensión y duración de la sensación.

#### **1.3.4.5 Adaptación:**

La adaptación se produce cuando un estímulo actúa en forma prolongada sobre el receptor produciendo con ello una disminución de la respuesta sensorial y también de la actividad eléctrica. La adaptación es importante porque influye en el umbral y en el resultado de los tests sensoriales. La adaptación completa, o sea, cuando no hay respuesta, también se produce pero es de poca importancia en el análisis sensorial. De mayor importancia es la adaptación parcial o incipiente.

Cuando se aplica un estímulo a un nervio, se genera un potencial de acción, o sea, una onda de potencial negativo que viaja a lo largo de la superficie externa de la membrana. Inmediatamente después de la descarga nerviosa, la fibra nerviosa cae en un **período refractario absoluto**, de muy corta duración, alrededor de un milésimo de segundo (0,001 seg) en el cual la fibra es completamente insensible. En seguida, la sensibilidad aumenta, de tal forma que luego de más o menos 0,01 seg, la sensibilidad vuelve a ser igual que cuando

la neurona está en reposo. Hasta aquí se ha considerado la aplicación de un solo estímulo, pero cuando el estímulo se aplica en forma continuada, naturalmente el período insensible crece. En el caso del gusto, la adaptación pareciera deberse a la inhibición específica de la membrana celular del receptor, más que a la fatiga de alguna sustancia receptora de la célula. Sin embargo, puede ocurrir tanto una adaptación periférica como central.

La mayoría de los trabajos sobre adaptación se han realizado con el sentido del gusto. Son conocidos los trabajos de Halen realizados con diferentes concentraciones de sucrosa, cloruro de sodio, ácido tartárico y clorhidrato de quinina, de estos trabajos se concluye que al aumentar la concentración los tiempos de adaptación también aumentan.

### 1.3.5 Factores relacionados con las características del alimento

- a) **Disponibilidad:** resulta básico que sea fácil encontrar el producto en las zonas habituales de compra para el consumidor, de ahí que uno de los objetivos mayoritarios de todas las empresas de alimentos sea ampliar sus puntos de venta.
- b) **Utilidad:** por alimento útil se entiende aquel que resulta imprescindible en una dieta -por el aporte de vitaminas, nutrientes esenciales, proteínas o carbohidratos-, que puede ejercer un efecto beneficioso sobre nuestra salud o nuestro aspecto físico o que puede ayudar a reducir una enfermedad.
- c) **Conveniencia:** la conveniencia se diferencia básicamente de la utilidad porque se introducen factores económicos.
- d) **Precio:** sin duda alguna es uno de los factores más limitantes para la libertad con la que el consumidor escoge el producto y puede ser origen de una diferenciación social. El hombre tiene una disponibilidad limitada de recursos económicos para el consumo, determinada por su nivel de renta y por la existencia de unos precios que debe pagar para acceder a aquello que desea
- e) **Uniformidad, estabilidad y almacenamiento:** los productos poco estables, que requieren de unas condiciones de almacenamiento y conservación peculiares suelen tener poco éxito entre la población.

f) **Valor nutricional:** existe un nuevo perfil de consumidor cada vez más preocupado por el valor cualitativo y dietético de los alimentos.

g) **Propiedades sensoriales**

Aspecto.

Olor.

Aroma y sabor.

Textura.

### **1.3.6 PANEL DE DEGUSTADORES:**

El análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos requiere el uso de personas que los degusten. Nos encontramos pues, ante el hecho que el instrumento de trabajo en esta metódica son los sentidos de los jueces. Es fácil deducir que la validez de los resultados está influenciada por la **sensibilidad individual** de los jueces y la **reproductibilidad** que puedan tener en sus juicios según sea el test que se use.

Otros factores que influyen son: el ambiente de trabajo, el tiempo, el laboratorio y equipos, siendo éstos los que determinan el costo de la evaluación.

Para asegurarnos éxito al trabajar con paneles de degustación, es conveniente hacer una cuidadosa selección y entrenamiento de los jueces.

a) **selección:** La literatura revisada parece estar ya de acuerdo en que el personal que trabajará en paneles de degustación debe ser elegido entre los mismos compañeros de trabajo.

La selección permite escoger los de mayor capacidad dentro del grupo elegido, siendo aquí importante constatar la **veracidad, sensibilidad y reproducibilidad** de los juicios. Esta selección es posible mediante tests que contengan muestras duplicadas que deben ser reconocidas, practicando tests de ordenamiento de diferentes concentraciones de un color, y la más fundamental, el reconocimiento de los cuatro gustos básicos. Los resultados

obtenidos se analizan para cada uno de los jueces. Estos deben ser cercanos o coincidentes con los patrones establecidos.

En resumen, estos son los factores que se deben considerar al seleccionar degustadores para paneles de laboratorio:

Deben tener un paladar genéticamente bueno.

Deben tener buena salud, sin afecciones bucales ni nasales.

Deben tener apetito normal.

Deben demostrar consistencia en sus juicios.

Deben tener memoria sensorial, que puede ampliarse por entrenamiento.

No deben rechazar el producto que se degusta.

Deben manifestar interés por los juicios que emiten.

No debe incluirse niños ni ancianos, a menos que el estudio sea dedicado a alguno de estos grupos etarios.

#### **b) Criterios**

- Habilidad
- Disponibilidad
- Interés
- Desempeño o funcionamiento
- 

### **1.3.7 CLASIFICACION DE LOS JUECES**

Se distinguen dos tipos de jueces:

- jueces analíticos u objetivo
- jueces afectivos o subjetivo

#### **1.3.7.1 Juez Analítico**

- a) **Juez experto o profesional.** Trabaja solo y se dedica a un solo producto a tiempo preferente o total.

- b) **Juez entrenado o “panelista”.** Miembro de un equipo o panel de catadores con habilidades desarrolladas, incluso para pruebas descriptivas, que actúa con alta frecuencia.
- c) **Juez semientrenado o aficionado.** Persona con entrenamiento y habilidades similares a las del panelista, que sin formar parte de un equipo o panel estable, actúa en pruebas discriminatorias con cierta frecuencia

El juez analítico es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos. Es necesario tener en cuenta algunos aspectos personales de los jueces analíticos entre los que se encuentran los siguientes:

- **Edad:** como representante de la población en general se consideran las personas entre 18 y 50 años de edad, pues se supone que sus organismos han logrado un desarrollo óptimo, tanto desde el punto de vista fisiológico como cultural.
- **Sexo:** es aconsejable que las comisiones de evaluación sensorial estén formadas por individuos de ambos sexos, evitando así las variables debidas a este factor.
- **Estado de salud:** los jueces analíticos no deben presentar ninguna enfermedad, bien sea esta de tipo orgánica o psíquica, pues se altera su capacidad perceptiva y su atención. Las personas que padecen afecciones respiratorias o visuales crónicas no pueden ser utilizadas.
- **Carácter y responsabilidad.** El juez viene que ser honesto, confiable y cuando trabaja en grupo; no ser demasiado pasivo ni muy dominante en su actitud. Debe mostrar preocupación e interés en la prueba que está realizando, siendo puntual, receptor y fiel al procedimiento solicitado.
- **Afinidad con el material objeto de prueba.** Los jueces analíticos no pueden emplearse cuando presenten un franco rechazo al material que se estudia, por ejemplo, no podrá participar en una prueba de chocolate, la persona a quien este producto cause alergia o una sensación de malestar físico. No es fundamental que cada juez considere cada muestra agradable lo decisivo es que evalúe las muestras

con cuidado y objetividad. Tampoco deben considerarse las personas que sienten una preferencia excesiva sobre el producto a evaluar.

- **Disponibilidad.** Las personas que no disponen del tiempo necesario para participar en las actividades que requiere la evaluación sensorial no deben ser catadores, ya que la habilidad y destreza de los mismos solo puede lograrse con una participación constante en las diferentes sesiones de cata. Además una vez conformada la Comisión de Evaluación Sensorial el grupo actúa como instrumento de medición, por lo que la presencia de todos los integrantes de la misma es de vital importancia.

### 1.3.7.2 Juez Afectivo

a) **Juez consumidor o no entrenado.** Persona sin habilidad especial para la cata, que se toma al azar o con cierto criterio para realizar pruebas de aceptación. Se trata de un consumidor habitual del producto.

El juez afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima esta dirigido el producto que se evalúa. El objetivo que se persigue al aplicar una prueba de evaluación sensorial con este tipo de juez, es conocer la aceptación, preferencia o nivel de agrado que estas personas tienen con relación al alimento evaluado.

Las pruebas con consumidores pueden realizarse en un supermercado, una escuela, centro de trabajo, etc. Si se decide hacerla a los vecinos en su casa, debe consultarse cuál es la hora más conveniente para proceder.

### 1.3.8 EJEMPLOS EN EL USO DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Las empresas buscan deliberadamente mejorar sus productos debido a la intensa competencia por los consumidores. Habitualmente los estudios para verificar el potencial de un alimento o una bebida entre sus futuros compradores los lleva a cabo el Departamento de Marketing, en estrecha relación con los analistas especializados en evaluaciones sensoriales. Las empresas solicitan análisis sensoriales con el fin de reducir costos, modificando maquinarias o metodologías, o para verificar el impacto del producto al sustituir ingredientes en la fórmula original o al realizar cambios en el procesamiento y la formulación.

Tomar decisiones a partir de los resultados obtenidos de un análisis sensorial puede ser muy arriesgado, mucho más a medida que aumenta el tiempo entre el estudio y su aplicación real.

- a) Un ejemplo muy claro lo encontramos en una gran multinacional, Coca-Cola. A principios de los 80 se perfilaba como el refresco líder pero estaba perdiendo mercado frente a Pepsi, por ello promovió el lanzamiento de un producto nuevo; invirtió más de dos años y 4 millones de dólares antes de escoger la fórmula nueva. Llevó a cabo alrededor de 200.000 pruebas de sabor (estudios hedónicos); en estos test ciegos el 60% de los consumidores escogió la Coca Cola Nueva frente a la vieja y el 52% en lugar de Pepsi. Todo apuntaba a un éxito total, sin embargo no fue así y la empresa tuvo que reaccionar rápidamente para evitar un verdadero desastre, aceleró las actividades perfiladas centrándolas en potenciar la Coca Cola Clásica y colocó el producto nuevo en un papel secundario. Es difícil conocer cuál fue la causa exacta del fracaso, pero probablemente se erró en el diseño de las pruebas hedónicas -quizás una mala elección de los jueces catadores- e indudablemente los cuestionarios no reflejaron fielmente la intención de compra del consumidor. (<http://es.scribd.com/doc/210670034/Analisis-Sensorial-de-Alimentos>).

- b) Esto muestra claramente que el análisis sensorial puede traer aparejado problemas cuando no se plantea claramente el problema o no se selecciona adecuadamente

quienes lo van a llevar a cabo. Pero también tiene muchos usos ventajosos como por ejemplo: la Revista Informaciones Técnicas en su n° 94 del año 2001 ([www.aragob.es/agri/pdf/it94.pdf](http://www.aragob.es/agri/pdf/it94.pdf)) muestra una aplicación real del análisis sensorial al control de calidad de la fruta. Uno de los factores que influyen de manera decisiva en la calidad y conservación de este grupo de alimentos es su grado de maduración durante la recolección y su comportamiento post-cosecha. En este sentido los frutos se subdividen en dos grupos: climatéricos (melocotón, manzana) y no climatéricos (cereza, uva de mesa) dependiendo de su sensibilidad al etileno. Uno de los problemas que resaltan es la infructuosidad de utilizar únicamente los denominados índices de madurez, medidas de laboratorio que no guardan una buena correlación con lo que opina el consumidor. Mediante el análisis sensorial se puede determinar el momento óptimo de recolección y establecer los parámetros físicos que coinciden con el máximo grado de satisfacción del juez catador al consumir la fruta.

- c) Otro ejemplo de utilización de análisis sensorial en hortalizas puede ser el realizado en Nueva Zelanda con Espárragos para exportación. Allí, espárragos almacenados a 1°C durante 4 semanas fueron evaluados para medir su sabor, textura y color a través de un panel de jueces inmediatamente después de su almacenamiento y una vez más luego de 3 días a 20° C. En el mismo concluyen que los parámetros sensoriales descriptos deben ser considerados cuando los espárragos frescos son manipulados, transportados y comercializados. Los cambios rápidos iniciales en sabor y color pueden ser tolerados pero la mayor pérdida de coloración con el almacenamiento prolongado (3 semanas) no sería comercialmente aceptable y es acompañado por otros aspectos de deterioro. (King, G.A; Henderson, K.G; Lill, R. E, 1987)





## CONCLUSIONES

- Para la realización de cualquier análisis hay una serie de factores experimentales que de no ser considerados influyen negativamente en la validez; precisión y reproducibilidad de los resultados obtenidos. En el caso particular de la evaluación sensorial, donde el instrumento de medida lo constituyen los jueces; es de suma importancia la normalización de las condiciones fisiológicas, psicológicas, ambientales y culturales que rodean al grupo de personas que evalúan el producto.
- Los factores que afectan la evaluación sensorial de alimentos son: de personalidad, los relacionados con la motivación, los que dependen de la relación entre la percepción y el estímulo y los errores en los cuales puede incidir un juez.
- Para la elección de jueces se pasa por un proceso de preselección, selección y entrenamiento.
- El atributo que tiene una mayor influencia inicial es la apariencia, ya que las propiedades que se captan por la vista afectan significativamente el control de la selección.
- Se estudio los principales factores que afectan negativamente en la evaluación sensorial de alimentos así como los parámetros a tener en cuenta para minimizar dichos errores.

## BIBLIOGRAFIA

- A. Anzaloua Morales. 1994. La evaluación sensorial de alimentos en la teoría y en la práctica. Acribia, Editorial, S.A.,
- . Carpenter, R. Lyon, D. Hasdell, T. 2000. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza, España.
- Codeciagro. 1979. "Tópicos en Evaluación Sensorial de Alimentos", Talleres Gráficos Fac. de Agronomía, Universidad de Chile,
- Costell, E. y Durán, L. (1981). El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos II.
- Instituto Culinario de México. 2008. Análisis Sensorial aplicado a la restauración , Puebla ICUM-Editorial Universitaria, -- ISBN 978-959-16-0657-0.
- Picallo, A. (2009) "El Imperio de los Sentidos"
- Sancho, J. Bota, E. de Castro, J.J. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Editorial Alfaomega. México, D.F.
- Sancho Valls, J., Bota Prieto, E., & Castro i Martin, J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Barcelona: Editions Universitat de Barcelona
- <http://es.scribd.com/doc/210670034/Analisis-Sensorial-de-Alimentos>
- [www.pyme.mendoza.gov.ar/pdf/vinos/Degustacion.pdf](http://www.pyme.mendoza.gov.ar/pdf/vinos/Degustacion.pdf). Fases de la degustación:  
Ing. Carlos Gómez

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**“SISTEMAS Y METODOS DE CONGELACION  
INDUSTRIAL DE ALIMENTOS”**

Monografía

Para la obtención del título de:

**INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por:**

**BACH. PATRICIA FLORES RAMOS**

**Arequipa – 2015**

## MIEMBROS DEL JURADO

- Dr. Hugo Lastarria Tapia
- Ing. Teresa Tejada Purizaca
- Mg. Carlos Mejía Nova



## AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a Dios Todopoderoso, que es el único proveedor de lo que tengo, de lo que soy, gracias a Él, por esta oportunidad, por darme padres maravillosos y que han sabido estar allí conmigo apoyándome.



## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres y a mi esposo por ser los pilares en mi vida y a quienes gracias a ellos hoy culmino mi carrera, y sobre todo a Dios por protegerme y darme fuerzas para luchar día a día



## RESUMEN

La aplicación del frío en sus dos importantes líneas “refrigeración o congelación” permite alargar la vida útil de los alimentos, ya sean frescos o procesados en tiempo relativamente largos con una mínima repercusión en sus características nutritivas y organolépticas.

La aplicación de frío se basa en una de las operaciones unitarias más empleadas en la industria: la transmisión de calor.

El efecto conservador del frío se basa en la inhibición total o parcial de los agentes que causan deterioro:

- ✓ Crecimiento y actividad microbiana.
- ✓ Actividades metabólicas de los tejidos animales (sacrificados) y vegetales (cosechados).
- ✓ Enzimas y reacciones químicas.

## INDICE

### CAPITULO I

#### 3. Revisión Bibliográfica

1.4	Introducción.....	1
1.5	Justificación.....	4
1.6	Desarrollo del tema.....	4
1.6.1	Congelamiento por ráfaga o aire forzado (Blast freezing).....	5
1.6.1.1	Cuartos de conservación en cámara frigorífica.....	6
1.6.1.2	Túneles estacionarios de células de congelación de ráfaga.....	8
1.6.1.3	Congelador para carretillas (Túnel para carretillas) .....	10
1.6.1.4	Congeladores de banda transportadora recta .....	12
1.6.1.5	Congeladores de banda transportadora recta de pasos múltiples	13
1.6.1.6	Congeladores de lecho fluidizado .....	15
1.6.1.7	Congeladores de banda de espiral .....	16
1.6.1.8	Congelador de espiral de flujo de aire vertical.....	18
1.6.1.9	Congelador de espiral de circulación de aire dividida .....	19
1.6.1.10	Congeladores de choque .....	19
1.6.1.11	Congeladores de cajas.....	20
1.3.2.	Congeladores de contacto directo.....	22
1.3.2.1	Congeladores manuales y automáticos de la placa.....	23
1.3.2.2	Congelador especializado de contacto directo.....	26
1.3.3	Congeladores criogénicos o de inmersión.....	27
1.3.3.1	Congelador de nitrógeno líquido.....	31
1.3.3.2	Congelador de dióxido de carbono.....	32
1.3.4.	Congeladores frío-mecánico.....	33

### CAPITULO II

Conclusiones.....	34
-------------------	----



**CAPITULO III**

Bibliografía.....35

**INDICE DE FIGURAS**

Figura n°1: Cámara frigorífica.....7  
Figura n°2: Congelación de ráfaga.....9  
Figura n°3: Congelador con carretillas .....10  
Figura n°4: Congeladores de banda transportadora recta.....13  
Figura n°5: Congelador de banda transportadora recta de paso múltiple.....14  
Figura n°6: Sistema de congelación de alimentos por fluidización con aire.....15  
Figura n°7: Congelador de banda de espiral.....17  
Figura n°8: Congelador de espiral de flujo de aire vertical.....18  
Figura n°9: Congelador de espiral de circulación de aire dividida.....19  
Figura n°10: Congeladores de choque.....20  
Figura n°11 Congelador de cajas.....22  
Figura n°12: Congelador de placas.....24  
Figura n°13: Congelador por inmersión.....29  
Figura n°14: Congelador por inmersión.....30

## **SISTEMAS Y METODOS DE CONGELACION INDUSTRIAL DE ALIMENTOS**

### **CAPITULO 1**

#### **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

##### **1.1 Introducción**

El hombre prehistórico almacenaba la caza en bloques de hielo para consumirla posteriormente. Culturas como los incas cortaban bloques de hielo de los andes y luego les servía para almacenar sus productos, al igual que los chinos que almacenaban hielo para consumirlo en temporadas calurosas.

La conservación de alimentos por frío tiene origen más reciente que el envasado. El proceso de congelación se utilizó comercialmente por primera vez en 1830, cuando comenzaron a fabricarse cámaras frigoríficas para conservar alimentos, pero la conservación de alimentos a gran escala por congelación comenzó a finales del siglo XIX con la aparición de la refrigeración mecánica.

En 1784, William Cullen inventó la primera máquina de enfriar. Usó para ello la evaporación de un líquido volátil (el éter nitroso): a este tipo de sustancias se las llama refrigerantes. No obstante, el primer refrigerador doméstico no se fabricó sino hasta 1927.

El efecto conservador del frío se basa en la inhibición total o parcial de los agentes que causan deterioro:

- ✓ Crecimiento y actividad microbiana.
- ✓ Actividades metabólicas de los tejidos animales (sacrificados) y vegetales (cosechados).
- ✓ Enzimas y reacciones químicas.

La aplicación del frío en sus dos importantes líneas “refrigeración o congelación” permite alargar la vida útil de los alimentos, ya sean frescos o procesados en tiempo relativamente largos con una mínima repercusión en sus características nutritivas y organolépticas. La aplicación de frío se basa en una de las operaciones unitarias más empleadas en la industria: la transmisión de calor.

Con la introducción de los alimentos congelados en los años treinta, cada vez se encuentra en los supermercados una mayor variedad de estos productos, desde verduras y hierbas congeladas hasta comidas pre-cocinadas o deliciosos helados.

### **1851: Se patentó una máquina para fabricar hielo**

En 1851 John Gorrie, médico de Florida, patentó un pequeño sistema de producción de hielo, que utilizó la rápida expansión del aire comprimido en presencia de agua para crear el hielo.

### **1852 William Thomson (Lord Kelvin)**

En 1852, William Thomson (Lord Kelvin) inventó el principio de la refrigeración. Con el objetivo de conseguir un ambiente frío, el científico creó un circuito frigorífico hermético basado en la absorción del calor a través de un gas refrigerante. Para ello, se basó en 3 principios:

- ✓ El calor se transmite de la temperatura más alta a la más baja.
- ✓ Una sustancia necesita absorber calor para cambiar de estado líquido a gas.

- ✓ La presión y la temperatura están directamente relacionadas. En un recipiente cerrado, como una olla, necesitamos proporcionar menor cantidad de calor para llegar a la misma temperatura que en uno abierto.

**1855: Se patenta la máquina industrial frigorífica.**

La primera máquina industrial frigorífica por compresión de éter la patentó en 1855, el escocés radicado en Australia, James Harrison

**1897: Llegan los helados al Perú**

**Perú - Lima:**

- ✓ (1897): Una familia italiana D'ONOFRIO que radicaba en Richmond – USA, viene a Lima empieza a producir helados y a repartirlos usando carreta de madera a tracción humana.
- ✓ El hielo se traía de los nevados ubicados en la Sierra Central peruana.
- ✓ (1908): Compran e instalan planta para fabricación de hielo artificial.

**(Tesis sobre Congelación de Alimentos por Hidrofluidización)**

## **1.7 JUSTIFICACION:**

La mayoría de los alimentos se descomponen con facilidad por el desarrollo de las bacterias, hongos, mohos y levaduras, pero recordemos que mientras menor es la temperatura, más lento es el desarrollo microbiano. Una forma de crear condiciones desfavorables a la actividad vital de los microorganismos, es el uso de bajas temperaturas, a través de la refrigeración y congelación. La cadena de frío comienza donde se elaboran los alimentos, y concluye en el refrigerador doméstico.

## **1.8 DESARROLLO DEL TEMA:**

### **TECNICAS DE CONGELACION**

Los sistemas de congelación se pueden agrupar de la siguiente manera por su método básico de extraer calor de productos alimenticios:

**a. Congelación por aire comprimido o Congelador de impacto o ráfaga (por convección)**

.Aire frío se hace circular a alta velocidad sobre producto. El aire remueve o quita el calor del producto y lo lanza a un intercambiador de calor de aire/refrigerante antes de ser recirculado.

**b. Congelación por contacto (conducción).**

El alimento, empaquetado o desempaquetado, se coloca en o entre superficies frías de metal. El calor es extraído por la conducción directa a través de las superficies, que son enfriadas directamente por un medio refrigerante que circula.

**c. Congelamiento criogénico (convección y o conducción).**

El alimento es expuesto a un ambiente debajo de  $-76^{\circ}\text{F}$  ( $-60^{\circ}\text{C}$ ) rociando el nitrógeno líquido o el bióxido de carbono líquido en la cámara de congelamiento.

**d. Congelamiento crió-mecánico por convección y/o conducción.**

El alimento primero se expone a congelar criogénicamente y entonces se usa refrigeración mecánica directa para acabar el congelamiento.

**1.3.1. Congelamiento por ráfaga o aire forzado (Blast freezing)**

Los congeladores de ráfaga utilizan el aire como el medio de transferencia térmica y dependen del contacto entre el producto y el aire.

En las líneas de proceso, donde el congelar es esencial para operaciones de gran capacidad, con muy alta calidad y ser bastante rentales; por ello hay una amplia gama los sistemas del congelamiento de ráfaga-blast freezing-disponible, entre las que se puede incluir:

**Batch o lote:**

- Cuartos de conservación o cámaras frigoríficas.
- Células inmóviles o estacionarios de ráfaga con carros para empujar

### **Continuo. Línea de proceso**

- Bandas o cintas recta(de dos fases, de pasos múltiples)
- Lechos fluidizadas
- Bandas transportadoras fluidizadas
- Banda de transporte en espirales

#### **1.3.1.1 Cuartos de conservación en cámara frigorífica:**

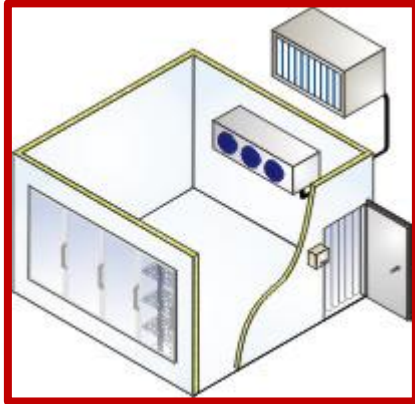
Aunque un cuarto frío o cámara frigorífica de conservación no se considera un sistema de congelación, se utiliza a veces para este propósito. Porque un cuarto de almacenaje no se diseña para ser un congelador, este debe ser utilizado solamente para congelar en casos excepcionales.

El congelar es generalmente tan lento que la calidad de la mayoría de los productos no es buena. La calidad de los productos ya congelados almacenados en el cuarto, se compromete porque el exceso de carga de refrigeración que puede elevar considerablemente la temperatura de los productos congelados. También, los sabores de productos calientes pueden ser transferidos

Diseño y construcción de cámaras frigoríficas a base de panel modular aislado con poliuretano inyectado.

Cámaras para conservación de productos perecederos: carnes mariscos, frutas y verduras, etc.

**Figura n° 1: cámara frigorífica**



**Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013**

**Componentes:**

- ✓ **Evaporadores:** El Evaporador tiene como objetivo proveer una transferencia continua y eficiente de calor desde el medio que se desea enfriar, al fluido refrigerante. El medio que se desea enfriar puede ser un gas, un líquido o un sólido. Son los ventiladores.
- ✓ **Unidad Condensadora:** Compresor de alta eficiencia y bajo nivel de ruido. Motores del ventilador de alta eficiencia.
- ✓ **Panel de Poliuretano:** Panel modular con Óptimo aislamiento térmico es una excelente opción para cualquier tipo de construcción frigorífica como son cámaras frías, áreas de procesos y bodegas de conservación y congelación, ya que garantiza la ausencia de puentes térmicos.
- ✓ **Cortinas Hawainas:** Complemento necesario para mantener la temperatura en el interior de la cámara cuando la puerta permanece abierta durante los periodos de



carga del producto. Fabricadas con bandas de PVC de primera calidad (no reciclado) de importación

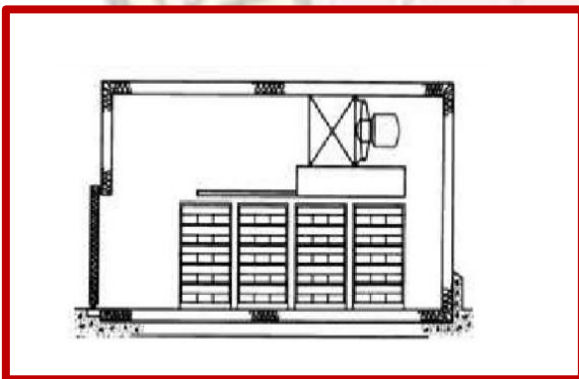
- ✓ **Puertas de Servicio:** Puertas corredizas horizontales o verticales de operación manual o eléctrica. Fabricadas en poliuretano inyectado de alta densidad y con acabados en lámina galvanizada, lamina pinto, acero inoxidable y aluminio pre-pintado
- ✓ **Tablero de Control:** Puertas corredizas horizontales o verticales de operación manual o eléctrica. Fabricadas en poliuretano inyectado de alta densidad y con acabados en lámina galvanizada, lamina pinto, acero inoxidable y aluminio pre-pintado

### **1.3.1.2 Túneles estacionarios de células de congelación de ráfaga**

La célula estacionaria de la ráfaga es el congelador más simple que se puede esperar para producir los resultados satisfactorios para la mayoría de los productos. Es un recinto aislado equipado de bobinas de refrigeración y los ventiladores axiales o centrífugos que circulan el aire sobre los productos de una manera controlada. Los productos se colocan generalmente en las bandejas, que luego se colocan en los estantes para dejar un espacio de aire entre las capas adyacentes de bandejas. Los estantes se mueven dentro y fuera del túnel que usa manualmente un motor de la plataforma. Es importante que los estantes estén colocados para reducir al mínimo puente del aire. La célula inmóvil de la ráfaga es un congelador universal, porque casi todos los productos se pueden congelar en una célula de la ráfaga. Los vehículos y otros productos (artículos de la panadería, empanadas de la carne, ganchos de pescados, alimentos preparados) pueden ser congelados en cartón eso ser desempaquetados y extensión en una capa en las bandejas. Sin embargo, las mayores

pérdidas del producto derramado, daño y la deshidratación pueden ser mayores y la calidad del producto puede ser reducida o desmejorada para muchos productos. En algunos casos, este tipo de congelador también se utiliza para reducir a 0°F (-32° C) o debajo o inferior la temperatura de los productos, encajonados que han sido previamente congelados con el calor latente de la zona de la fusión por otros medios. La flexibilidad de una célula de congelamiento por ráfaga es conveniente para cantidades pequeñas de productos variados; sin embargo, los requisitos de trabajo son relativamente altos y el movimiento del producto es muy lento. En el caso de la cámara solamente haya sido prevista para el almacenaje, es lógico que las capacidades de los equipos frigoríficos es insuficiente para enfriar los productos; en estos caso la temperatura del aire se eleva, en productos que estén en la cámara; si el productos a congelar no está cubierta, la escarcha se acumula rápidamente sobre evaporadores, disminuyendo así la potencia y haciendo crítica la operación de almacenaje

**Figura n° 2: congelación de ráfaga**

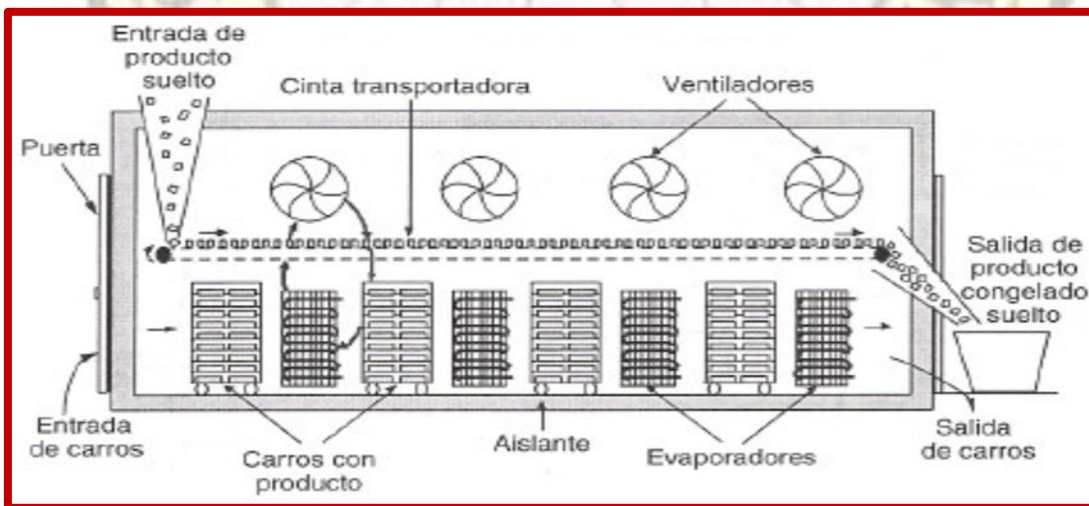


**Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013**

### 1.3.1.3 Congelador para carretillas (Túnel para carretillas)

Con carretillas para poder empujar a través del congelador, se incorpora un grado moderado de mecanización. Los estantes son movidos generalmente en los carriles por un mecanismo que empuja, que puede estar hidráulicamente o eléctricamente accionado. Este tipo de congeladores similar a la célula inmóvil o estacionaria de ráfaga, a menos que ese disminuya el tiempo, los costos de trabajo y de dirección de producto. Este sistema se utiliza extensamente para productos de corteza-congelada (enfriamiento rápido), como los paquetes empacados de aves de corral crudas y para productos de formas irregulares. Otra versión utiliza una impulsión de cadena para mover las carretillas a través del congelador. También se debe de agregar que el túnel es un equipo de congelación muy flexible, adaptable muchos productos de diferentes tamaños y formas, empacados o no, aunque en este equipo se debe considerar utilizar embalados ya que estos no se adhieren a bandejas y facilitan su manejo y limpieza de equipos. Cuando se utiliza congelado rápido individual, no existen problemas de adherencia.

**Figura°3: congelador con carretillas**



Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013

En estos sistemas la transferencia de Calor se realiza entre el aire impulsado por los difusores y la superficie del producto.

- ✓ Puede ser utilizado por varios tipos de alimentos.
- ✓ El alimento puede estar en bloques, paquetes a granel.
- ✓ En todos los casos, se utilizan evaporadores por los que circula un medio refrigerante (como amoníaco), el aire pasa a través de los evaporadores, enfría y de esta forma atraviesa el producto, llevándose a cabo el fenómeno de congelación.
- ✓ El aire retira la mayor cantidad posible de calor cuando entra en contacto con una gran superficie del alimento.
- ✓ La transferencia de calor depende de la conductividad térmica del alimento y del espesor mínimo del alimento.
- ✓ A mayor velocidad del aire se logra mayor capacidad de refrigeración.
- ✓ Funciona creando una diferencia de presión que favorece la circulación del aire entre las unidades de producto.
- ✓ Se utilizan ventiladores que aspiran el aire frío y lo fuerzan a circular a mayor velocidad, lo que mejora el coeficiente de transferencia de calor.
- ✓ El aire frío circula a gran velocidad ( $5$  a  $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) en un espacio relativamente estrecho en los laterales del producto.
- ✓ La velocidad del aire y el tiempo de permanencia en el túnel permiten controlar la temperatura final del producto.

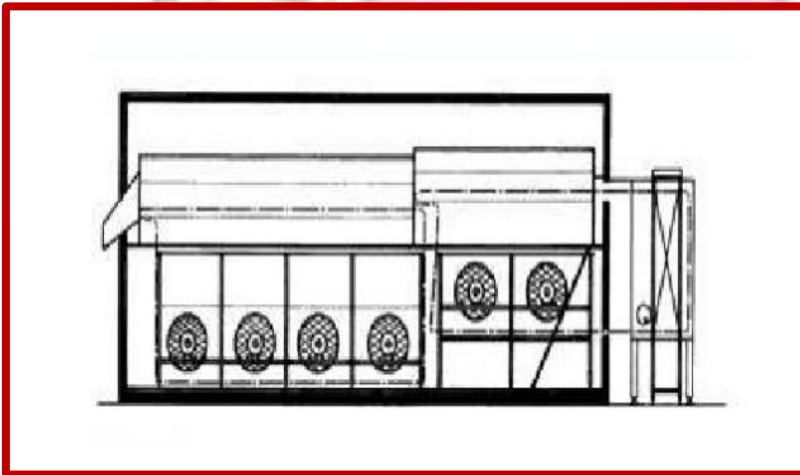
#### **4.3.1.4 Congeladores de banda transportadora recta**

Los primeros congeladores mecanizados de banda recta y ráfaga, consistían en un transportador de correa de acoplamiento de alambre en un cuarto frío o cámara de congelación de ráfaga, que satisfizo la necesidad del flujo de producto continuo en ese momento. Una desventaja a estos primeros sistemas era la transferencia térmica ineficaz, un mal control de la circulación de aire y no dio muy buenos resultados. El uso de versiones actuales controla la circulación de aire vertical, la fuerza el aire frío hacia arriba con la capa de producto, de tal modo que se crea un buen contacto con las partículas del producto. Los congeladores de bandas rectas se utilizan generalmente con frutas, los vegetales, papas fritas, los toppings cocinados de carne (pollo cortado en cubitos, embutidos y camarón cocinado). El diseño principal del congelador es de dos etapas de la correa o banda (como se ve en la figura), consiste en dos bandas transportadoras de acoplamiento en series.

La primera correa pre enfría o congela la corteza inicialmente una capa o una corteza externa para condicionar el producto antes de transferirlo a la segunda correa para congelar a 0°F (-32°C) o inferior. La transferencia o vibraciones entre las correas ayudan a redistribuir el producto en la correa y previene la adherencia del producto a la correa. Para asegurar el contacto uniforme con aire frío y congelar eficazmente, los productos se deben distribuir uniformemente sobre la banda entera. Los congeladores de dos etapas funcionan generalmente a temperaturas refrigerantes o pre congelar de 15 a 25°F (-9 a -4°C) en la sección del pre enfriado y -25 a -40°F (-44 a -40°C) en la sección que congela. Las capacidades se extienden a partir de la 1 a 50 toneladas del producto por hora, con tiempos de congelación a partir del 3 a 50 minutos. Cuando los productos a ser congelados están calientes (las papas fritas a 180 a 200°F), otra sección que pre enfría se agrega delante

de la sección normal. Esta sección provee el aire refrigerado aproximadamente a 50°F (10° C) o el aire del ambiente filtrado para enfriar el producto y para congelar la grasa. Se prefiere el aire refrigerado porque el aire ambiente filtrado tiene mayores variaciones de la temperatura y puede contaminar el producto.

**Figura n°4: congeladores de banda transportadora recta**



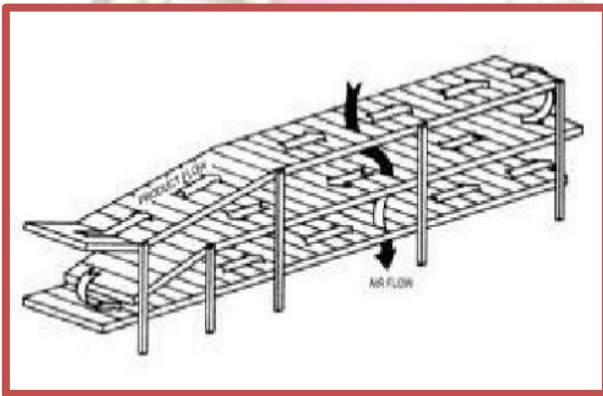
Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013

### **1.3.1.5 Congeladores de banda transportadora recta de pasos múltiples**

Para productos más grandes con tiempos mayores de congelación (hasta 60 minutos) y requisitos de una gran capacidad (más alta 0.5 a 6 ton/hora), un congelador recto de una banda recta de un solo paso requeriría un espacio muy grande. El espacio requerido puede ser reducido apilando las correas o bandas sobre una para formar un sistema de pasos múltiples de alimentación y descarga simple (generalmente tres pasos) o los sistemas paso sencillo de múltiples pasos (múltiples alimentaciones y descargas) apilando uno encima de otro.

El múltiple paso: (triple-paso) el arreglo de pasos múltiples proporciona otra ventaja, que el producto después de ser congelado superficialmente en la primera correa (superior), se puede apilar más profundamente en las correas más bajas. Así, el área total de la correa requerida se reduce, al igual que el tamaño total del congelador. Sin embargo, este sistema tiene un potencial para causar daños del producto y el producto a veces se atora en las transferencias de la correa.

**Figura n°5: congelador de banda transportadora recta de paso múltiple**



Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013

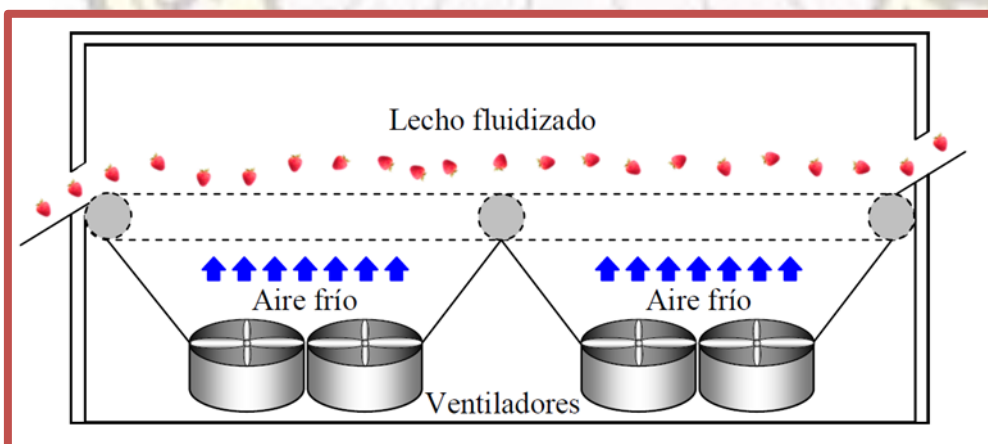
### **1.3.1.6 Congeladores de lecho fluidizado**

La fluidificación tiene lugar cuando determinadas partículas de dimensión es bastante uniformes se someten a un corriente de aire ascendente. Para una velocidad de aire apropiado, se depende de las características del producto, las partículas flotan en la corriente como un fluido. Este congelador utiliza el aire como el medio del traspaso térmico y para el transporte; el producto atraviesa el congelador en un amortiguador del aire frío hacia arriba que fluye (figura). Este diseño se satisface bien para los productos de partículas pequeños, de tamaños uniformes tales como guisantes, los vegetales cortados en cubitos

y fruta pequeña. El alto grado de fluidificación mejora la tasa de transferencia térmica y permite el buen uso del espacio. La técnica es para productos escurridos de agua de limpieza, limitados a tamaños uniformes que se puedan fluidificar y transportar fácilmente con la zona de congelación. El principio de congelación depende de congelar la corteza del producto rápidamente, la temperatura refrigerante de funcionamiento debe ser  $-40^{\circ}\text{F}$  ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) o inferior, con una temperatura del aire de  $-2^{\circ}\text{F}$  ( $-29^{\circ}\text{C}$ ) o menor. Los congeladores de estrato o lecho fluidizado se fabrican normalmente como unidades empaquetadas, fábricas-montadas con las capacidades de 1 a 10 ton/h. Los productos de partículas tienen generalmente un tiempo de congelación de 3 a 15 minutos.

En esta tecnología de congelación de alimentos, el producto ingresa en un extremo del equipo y se mueve hacia el otro extremo del mismo por medio de un flujo de aire a baja temperatura que va en dirección perpendicular al alimento.

**Figura n° 6: Sistema de congelación de alimentos por fluidización con aire**



Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013



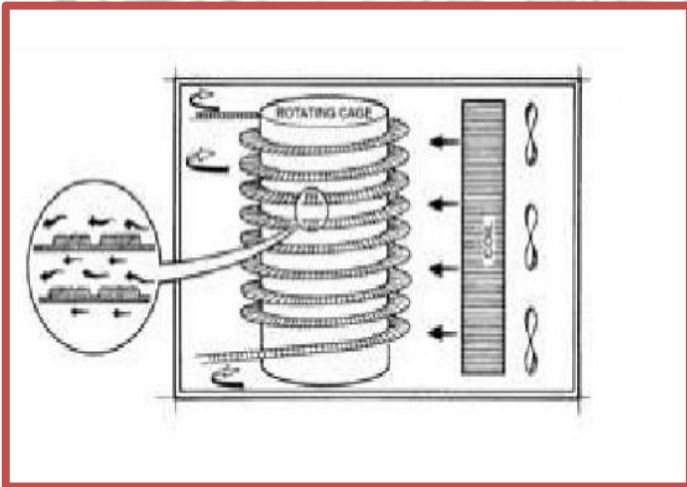
- ✓ Frigoscandia patentó este método en la década de los 60.
- ✓ Consiste en una bandeja móvil con fondo perforado.
- ✓ Tiene una instalación fija.
- ✓ Los evaporadores están debajo de las bandejas con ventilación centrífuga de gran velocidad y alta presión.
- ✓ Tienen gran capacidad 0,4 – 0,5 Ton/h.
- ✓ Alimentos de tamaño pequeño y uniforme.
- ✓ El aire mantiene en suspensión al producto.
- ✓ Congelación rápida.
- ✓ Apropiado para la producción en continuo y a gran escala.
- ✓ Su capacidad depende del producto a congelar.
- ✓ Pdtos: Guisantes, papas fritas, Granos de choclo, repollos, coliflor, coles, perejil, apio, espárrago, pepino en rodajas, pimientos en trozos, zanahorias, uvas, cereza, frambuesa, fresa, ciruelas, albaricoques, manzanas en cubos, piñas en trozos.

### **1.3.1.7 Congeladores de banda de espiral**

Este congelador se utiliza generalmente para productos con tiempos de congelación largos (generalmente 10 minutos a 3 h), y para los productos que requieren manejo largo durante congelamiento. Una banda transportadora o banda sin fin que puede estar literalmente doblada por un lado y circula cilíndricamente, una grada debajo de otra por niveles; esta configuración requiere de espacio mínimo para una banda relativamente larga. El principio original del congelador de banda de espiral, utiliza un sistema de carril que tuerce en espiral para llevar la banda, aunque diseños más recientes utilizan una banda a un mismo comando que apila la banda y que requiere menos separación de arriba. El número de gradas en

espiral puede variar para acomodar diversas capacidades. Además, dos o más torres espirales se pueden utilizar en serie para productos con tiempos de congelación largos. Los congeladores espirales están disponibles en una gama de las anchuras de banda y se fabrican como modelos empaquetados, modulares, y campo erigidos para acomodarse a varios procesos y capacidades. La circulación de aire horizontal es aplicada a los congeladores espirales por ventiladores axiales montados a lo largo de un costado. Los ventiladores soplan el aire horizontalmente a través del transportador espiral con efecto de enfriamiento mínimo limitado a dos porciones de la circunferencia espiral. La rotación de la jaula y de la correa produce un efecto de rostizador, con el aire frío a alta velocidad pasando por el producto cerca de la descarga, ayudando a congelar de manera uniforme.

**Figura n° 7: congelador de banda de espiral**

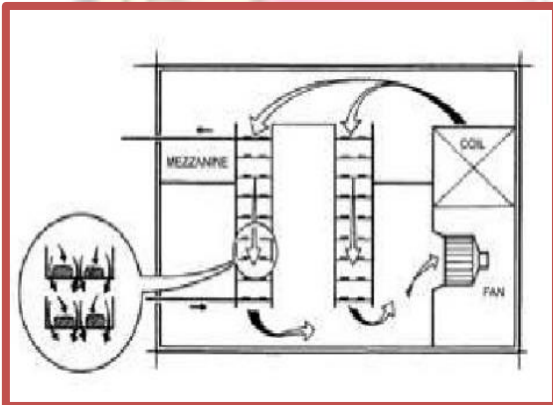


**Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013**

### 1.3.1.8 Congelador de espiral de flujo de aire vertical

Hay varios diseños disponibles para controlar la circulación de aire. Un diseño (como la Figura de Congelador de espiral de flujo de aire vertical) tiene un piso del entresuelo que separa el congelador en dos zonas de depresión. Baffles alrededor del exterior e interior de la forma de la banda, un tubo transporta el aire de modo que los flujos de aire para arriba o alrededor del producto como el transportador bajen el producto. La circulación de aire controlada reduce el tiempo de congelación para algunos productos.

**Figura n° 8: congelador de espiral de flujo de aire vertical**

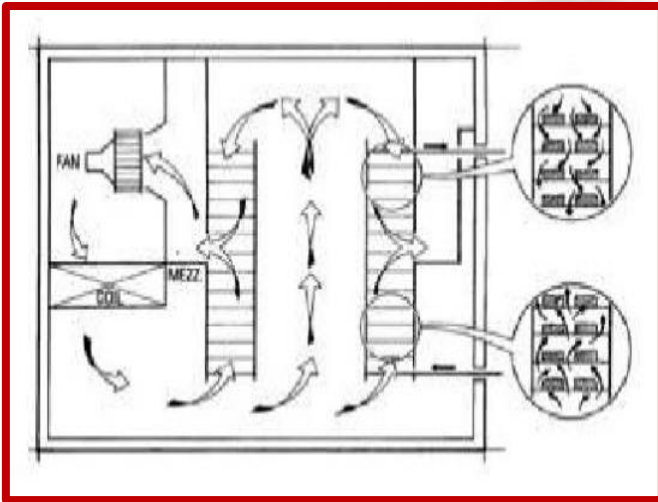


Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013

### 1.3.1.9 Congelador de espiral de circulación de aire dividida

Otro diseño (el de la figura Congelador de Espiral de Circulación de aire dividida) parte la circulación de aire de modo que el aire más frío entre en contacto con el producto cuando entra y cuando sale del congelador. El aire más frío introducido en el producto cuando entra, puede aumentar la transferencia térmica del calor superficial y congelar la superficie más rápidamente, que también puede reducir la deshidratación del producto.

**Figura n°9: congelador de espiral de circulación de aire dividida**



**Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013**

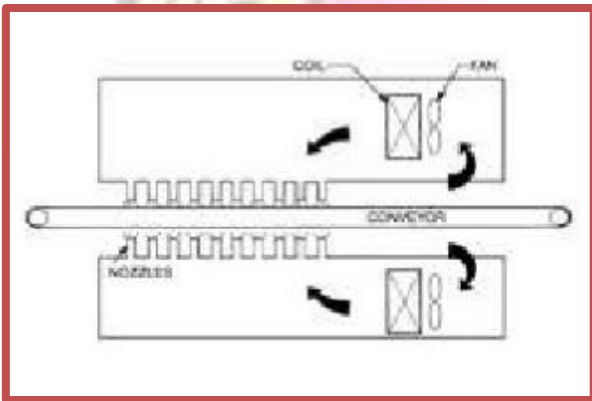
Los productos típicamente congelados en congeladores de bandas de espirales incluyen: empanadas crudas y cocinadas de carne, productos de pescados, porciones del pollo, pizza, y una gran variedad de productos empaquetados. Los congeladores de espirales están disponibles en una amplia gama de capacidades, a partir 0.5 a 10 ton/h. Dominan sector alimenticio congelado de la actualidad.

### **1.3.1.10 Congeladores de choque**

En este diseño el aire frío fluye perpendicular a las superficies más grandes del producto a una velocidad relativamente alta. Los inyectores de aire con los conductos de vuelta correspondientes se montan sobre y debajo de los transportadores. La circulación de aire interrumpe constantemente la capa de límite que rodea el producto, realizando la tasa superficial de transferencia térmica. La técnica puede por lo tanto reducir el tiempo de

congelación de productos con grande superficie o masa (por ejemplo tortas finas de hamburguesa). Los congeladores de ráfaga o choque - blastfreezer- se diseñan con las bandas rectas de un solo paso o de pasos múltiples. Los tiempos de congelación son 1 a 10 minutos. El uso rentable y efectivo se limita a productos alimenticios delgados (menos de 1 pulg. de grueso o espesor)

**Figura n°10: congeladores de choque**



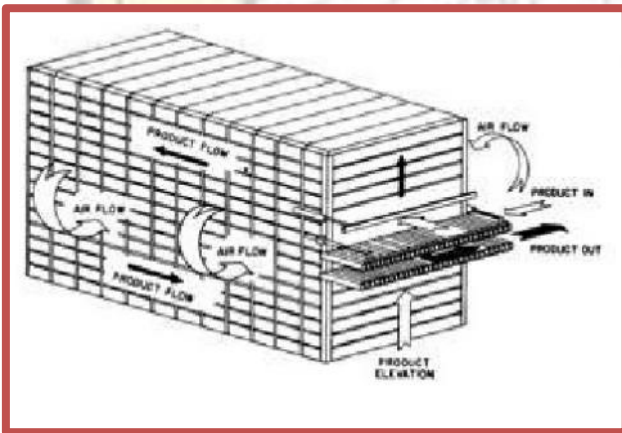
**Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013**

### **1.3.1.11 Congeladores de cajas**

El congelador de cajas (o transportador) es un congelador de la muy alta capacidad (de 5 a 20 toneladas) para cajas grandes de productos como: carne roja, aves de corral y helados. Estas unidades también se utilizan como refrigeradores para los productos de carne y bloques de queso. En la sección superior del congelador, una fila de los portadores cargados del producto se empuja hacia la parte posterior del congelador, mientras que en la sección más baja se vuelve al frente. Mecanismos de elevación están situados en ambos extremos. Un transportador es similar a un estante para libros con entrepaños. Cuando se pone en un

extremo de carga /descarga del congelador, producto ya congelado empuja cada fila del estante uno a la vez sobre un transportador de la descarga. Cuando el transportador se pone para arriba, este estante alinea con la estación de cargamento, donde los productos nuevos se empujan continuamente sobre el transportador antes de que se mueva de nuevo en la parte trasera del congelador. El aire frío circula sobre las cajas más cercanas por convección forzada. Generalmente, el aire y el producto se arreglan en flujo cruzado, pero algunos diseños tienen aire para fluir en forma opuesta al producto (es decir, a lo largo de la longitud del congelador). En la actualidad estos sistemas automatizados están disponibles para controlar el cargamento del estante, la descarga y el movimiento para congelar o enfriar (refrigerar) productos con diversos tiempos de retención en la misma unidad simultáneamente. Esta flexibilidad creciente es particularmente útil y rentable donde hay diversos tamaños y cortes (productos de carne roja y de las aves de corral).

**Figura n°11 congelador de cajas**



**Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013**

### **1.3.2. Congeladores de contacto directo**

El medio primario de transferencia térmica de un congelador de contacto es por conducción; el producto o el paquete se ponen en contacto directo con una superficie refrigerada. Los congeladores de contacto se pueden clasificar como sigue:

#### **Batch o Lote:**

- Placa horizontal manual.
- Placa vertical manual

#### **Proceso en línea.**

- Placa automática
- Banda de contacto (acero inoxidable sólido)- Diseño especializado.

El tipo más común de congelador de contacto es el congelador de placa de contacto, en el cual el producto se presiona entre las placas del metal. El refrigerante es circulado dentro de los canales en las placas, que asegura transferencia térmica y resultados eficientes en tiempos de congelación cortos, a condición de que el producto es un buen conductor del calor, como para prendedores de pescados, espinaca cortada, o de menudencias de carne. Sin embargo, los paquetes o las cavidades deben ser llenados bien y si se utilizan las bandejas de metal, no deben ser torcidas o deformes.

#### **1.3.2.1 Congeladores manuales y automáticos de la placa**

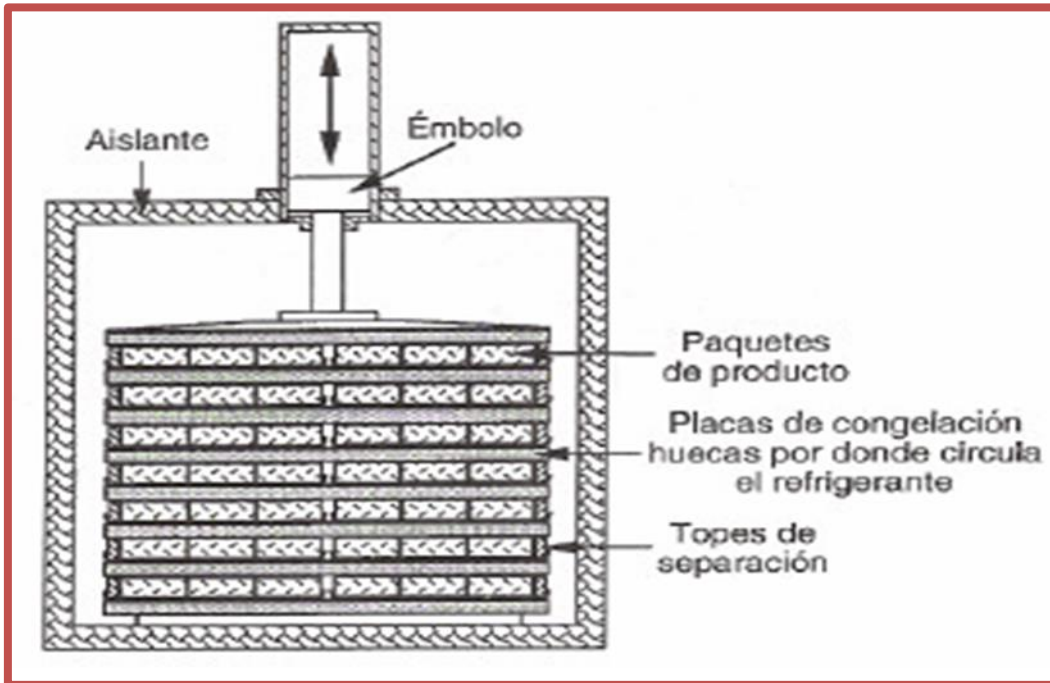
En este tipo de congeladores el producto se sujeta entre dos placas cruzadas, en el interior de las placas circula el criógeno o refrigerante o entre bandas circulando en el exterior de las mismas, colocando el producto sobre la banda. Los congeladores de placa de contacto

están disponibles en arreglos horizontales o verticales con carga y descarga manual. Los congeladores horizontales de placa están también disponibles en una versión automática, que acomoda generalmente capacidades más altas y de operación continua. La ventaja de la buena transferencia térmica en congeladores de placa de contacto se reduce gradualmente con el aumento de grueso del producto. Por esta razón, el grueso se limita a menudo de 2 a 3 pulgadas (de 5 a 8 cm). Los congeladores de contacto de placa funcionan eficientemente porque no requieren ningún ventilador, son muy compactos y no hay transferencia térmica adicional entre el refrigerante y el medio de transferencia térmica. Una ventaja con los productos empaquetados es que puede ocurrir que la presión de las placas pueda reducirse al mínimo, así los paquetes son uniformes y cuadrados dentro de tolerancias. Generalmente la presión de las placas o de las dobles bandas o correas durante el congelamiento evita prácticamente la hinchazón, guardando lo congelado (paquete) la forma regular. Los congeladores automáticos de placa acomodan hasta 200paquetes por minuto, con tiempos de congelación de 10 a 150 minutos. Cuando se requieren mayores capacidades, los congeladores se colocan en serie con los sistemas asociados del transportador para manejar cargamento y los paquetes el descargar. Generalmente se identifican tres tipos de congeladores de contacto:

- De placas (horizontales o verticales)
- De correas o bandas (sencillas o dobles)
- De tambor rotativo.



**Figura n°12: congelador de placas**



Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013

- ✓ Se logra congelar un producto de 50 mm de diámetro en 1 hora y filetes de 20 – 25 mm en 12 a 15 minutos.
- ✓ Los refrigerantes usados son R-12, R-22, R502, NH<sub>3</sub>
- ✓ El refrigerante auxiliar es el tricloroetileno.
- ✓ El consumo de energía es 40 – 50% menor que el túnel.
- ✓ Requiere espacios menores de 10m<sup>3</sup> para una producción de 1 tn/h.
- ✓ Se requiere de mayor cantidad de mano de obra.
- ✓ Se puede congelar carnes, subproductos, jugos, pulpas, natas, huevos, agua y otros
- ✓ El grosor de los bloques oscila entre 50 – 100 milímetros.
- ✓ El tiempo de congelación es de 60 – 170 minutos.
- ✓ Tamaño de la placa es de 500 – 1060 mm (estándar para 6,5 kg de pdto.)

- ✓ La temperatura., del evaporador oscila -22 a -40°C.

### **Otras aplicaciones de congeladores de placa.**

Los congeladores placas horizontales típicamente contiene de 15 a 20placas; el producto se coloca en bandejas o cuadros metálicos, lo requiere de trabajo para carga y descarga; movilizandando las placas por mecanismos hacia arriba o hacia abajo y cerrando ciclos, hasta descargar lo que se va congelando sobre una cinta transportadora, repitiendo ciclo con cada carga. Los Congeladores de placas verticales se utilizan para producir productos en bloques desde 10-15 kilogramos como pescados enteros o eviscerados, carnes cortadas. Estos congeladores poseen una serie de placas verticales enfriadas (frías) y cuyos intervalos forman los compartimientos de un cajón abierto por la parte superior, por donde se coloca el producto. El producto congelado se descarga lateralmente o por los extremos superior o inferior, operación generalmente mecanizada y facilitada por un corto calentamiento con gas caliente (vapor de agua) y un empuje hidráulico.

#### **1.3.2.2 Congelador especializado de contacto directo**

Una combinación de congelar por aire y de contacto se utiliza para colgadores de filetes de pescados y otros productos delicados, productos húmedos con superficies planas relativamente grandes. La banda continua, de acero inoxidable sólido tiene típicamente 4 a 6 pies (1.20a 2.00 m) de ancho y puede ser 100 pies (30-35 m) de largo. El producto se carga sobre la banda en un extremo del congelador y después viaja en una posición fija con la zona que congela hasta extremo de descarga. El congelamiento es logrado generalmente por la conducción a través de la banda a un medio que se enfría debajo de ella y por la convección a través de la circulación de aire controlada sobre la banda o por la convección

solamente a través del aire de alta velocidad sobre y debajo de la banda. Este diseño de congelador produce el producto atractivo, pero una desventaja es el tamaño físico del congelador. Las capacidades para los productos típicos se limitan generalmente de 1 a 2.5 ton/h, con un tiempo de congelación de menos de 30 minutos. Otro congelador especializado de contacto transporta productos alimenticios sobre una película plástica continua (-40°F/-40°C) una placa refrigerada a baja temperatura. El contacto con la película congela aproximadamente el 0.04 pulgada (1.01 mm) inferior de productos en aproximadamente un minuto. Este equipo se utiliza para eliminar marcas de la banda de acoplamiento de deformación o de forma del metal en los productos que son planos, húmedos, pegajosos o suave, o en la necesidad de formar el producto a mano antes que entre a un congelador de tipo blastfreezer (aire forzado). Otra ventaja del congelador de contacto es que reduce pérdidas por deshidratación en pasos siguientes de congelamiento. Los ejemplos de los productos más convenientes para el congelador de contacto: productos marinados, pechugas de pollo deshuesadas, y filetes delgados de pescado.

- ✓ El alimento es congelado por medio de la conducción de un refrigerante que cubre al alimento.
- ✓ Se obtienen altas transferencias de calor.
- ✓ Los alimentos pueden estar protegidos por láminas de empaque.
- ✓ Los sistemas empleados son los de inmersión y aspersión de gases licuados.
- ✓ La inmersión en soluciones salinas ha sido desplazada por medios más eficientes, pero aún se emplea en algunos procesos, como en barcos atuneros.

### **1.3.3. Congeladores criogénicos o de inmersión**

El congelamiento criogénico (o gas) es a menudo una alternativa para:

- producción en pequeña escala
- productos nuevos
- situaciones de sobrecarga o-productos estacionales.

Los congeladores criogénicos utilizan nitrógeno líquido o dióxido de carbono líquido (CO<sub>2</sub>) como el medio de la refrigeración, y los congeladores pueden ser de gabinetes para lotes, congeladores de bandas transportadoras rectas, transportadores de espirales, o congeladores líquidos para inmersión. En éste grupo de congeladores criogénicos se incluyen a los congeladores de inmersión que tienen aplicación para los productos de formas irregulares, como: pescado, pollo, etc. Para estos productos se obtiene buena transferencia térmica al aplicar el congelamiento por inmersión, que generalmente puede ser una solución acuosa de sal ó salmuera, azúcar (jarabe, sirope o almíbar), alcohol u otra sustancia no tóxica. Este tipo de congeladores por inmersión son muy utilizados para congelar pescado como atún en barcos (en salmuera), también es aplicado en industrias de aves para evitar oscurecimiento de piel antes de someter a congelamiento final en un túnel. Cuando se utiliza líquidos como etilenglicol o propilenglicol u otra sustancia análoga, se debe de proteger el producto embalándolo, lavando el embalaje del producto luego del proceso de congelado.

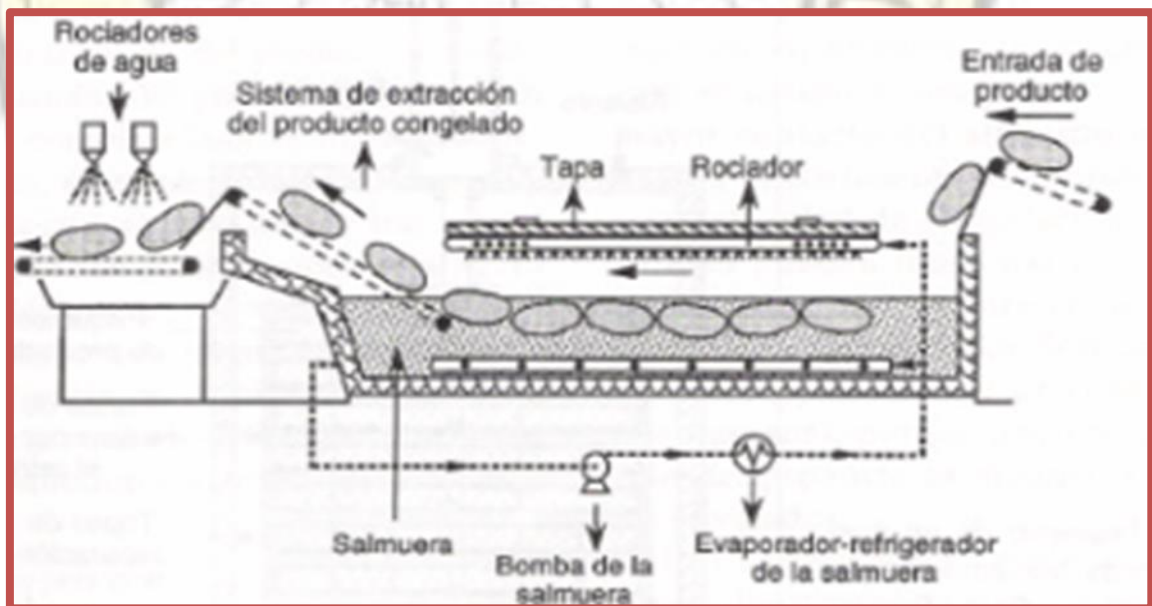
Entre los métodos de refrigeración y/o congelación rápida de alimentos se encuentra la refrigeración y/o congelación por inmersión (ICF). Este método, implica un contacto directo entre el producto alimenticio y un líquido a baja temperatura que posea un punto de

congelación bajo. Para tal fin, generalmente se utilizan soluciones acuosas de solutos tales como NaCl, CaCl<sub>2</sub>, glucosa, sacarosa y etanol, entre otros.

Durante la inmersión, ocurre la transferencia simultánea de energía y materia. El movimiento de agua proveniente del alimento hacia la solución de inmersión y el movimiento de soluto desde el líquido refrigerante hacia el interior del alimento.

La congelación por inmersión presenta como principales ventajas, no sólo aquellas asociadas a un método de congelación rápida, sino que además permite ahorrar cantidades considerables de energía, se consigue una excelente separación de los productos finales y se obtiene un producto con mejor calidad final. Como principales desventajas se destacan la contaminación microbiana que pueden experimentar las salmueras y el ingreso no controlado de solutos en los alimentos.

**Figura n°13: congelador por inmersión**



Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013

Por inmersión:

En éste tipo de instalación, el producto es sumergido en el líquido refrigerante, por lo que el tiempo de congelación es sumamente corto. Ocupa poco espacio en función de su gran capacidad de producción. Es indicado para productos de tamaño pequeño.

- ✓ Se caracteriza porque la transferencia de calor ocurre entre la superficie del alimento y la sustancia congelante.
- ✓ Para aplicar este sistema se recomienda que debe proveerse de una circulación adecuada de la solución para evitar que el proceso sea lento.
- ✓ Se puede congelar productos o alimentos de formas irregulares o a granel.
- ✓ Una de las aplicaciones es la fabricación del hielo.

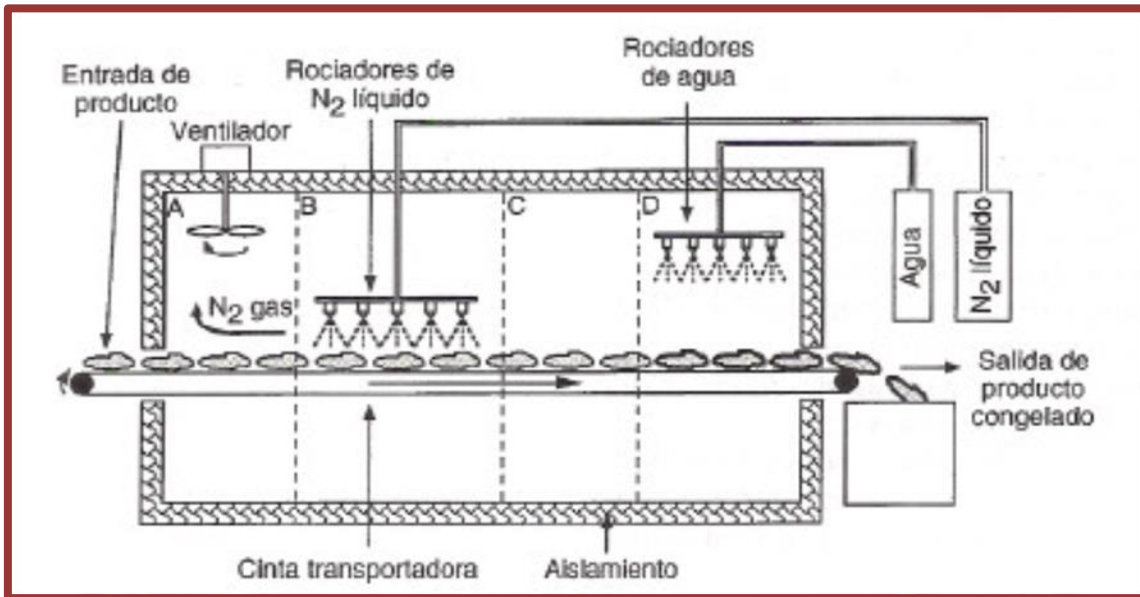
#### **Ventajas**

- ✓ Mejor coeficiente de convección ( $170 \text{ w/m}^2\text{C}$ )
- ✓ No consume energía de ventilación
- ✓ No produce desecación del producto

#### **Desventajas:**

- ✓ Problemas de compatibilidad entre el fluido y el producto (La salmuera transfiere gusto salado, Freón difícil de retirar).
- ✓ Problemas sanitarios: contaminación cruzada

**Figura n°14: congelador por inmersión**



Fuente: Manual del curso de actualización, congelación de alimentos, 2013

- ✓ Este procedimiento no utiliza ninguna instalación frigorífica por emplear el contacto directo por aspersión de un gas líquido sobre el producto.
- ✓ Químicamente el N<sub>2</sub> es un gas inerte que no reacciona con los alimentos.
- ✓ El N<sub>2</sub> se obtiene como resultado de la obtención de O<sub>2</sub>
- ✓ Se disponen de 2 a 4 estaciones, para evitar el enfriamiento violento
  - Zona I. Pre refrigeración con N<sub>2</sub>, a -20°C a -100°C.
  - Zona II. -100°C a 190°C, el producto se congela a la mitad, en el centro a 0°C.
  - Zona III. Se completa pulverizando con N<sub>2</sub> a -100° o menos y en el centro a -10°C.
  - Zona IV. El centro llega a -20°C.
- ✓ El ciclo dura 3 a 10 min
- ✓ El consumo de N<sub>2</sub> debe ser de 0.2 kg/kg para ser considerado rentable
- ✓ Aplicación: Pescado, mariscos, carne picada, helados, frutas y verduras, pastas de panadería y pastelería.

### **1.3.3.1 Congelador de nitrógeno líquido**

Este tipo de congelador también se conoce como congeladores por vaporización de líquido o sólido, ya sea que se use nitrógeno ó dióxido de carbono. El tipo de congelador más común a base de nitrógeno líquido es uno de banda transportadora recta, sola recta, o de línea de proceso en túnel. El nitrógeno líquido a  $-320^{\circ}\text{F}$  ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) se introduce pulverizado por alimentación externa al extremo del congelador directamente sobre el producto; mientras que el nitrógeno líquido se vaporiza esos vapores fríos circulan hacia el extremo de la entrada, donde se utilizan para pre enfriar y congelar inicial del producto. Los vapores "calentados" (típicamente  $-50^{\circ}\text{F}$  ó  $-45.6^{\circ}\text{C}$ ) entonces se descargan a la atmósfera. La baja temperatura del líquido y del vapor de nitrógeno proporciona un congelamiento rápido, que puede mejorar la calidad y reducir la deshidratación para algunos productos. Sin embargo, el costo de congelamiento es relativamente alto debido a el costo del gas (nitrógeno líquido) y la superficie de los productos con alto contenido de agua puede agrietarse si no se toman las precauciones necesarias. El consumo de nitrógeno líquido está en el rango de 0.9 a 2.0 libras de nitrógeno por la libra del producto (1 a 1.5 kg nitrógeno por 1 kg producto), dependiendo del contenido en agua y de la temperatura del producto. Aunque esto traduce a gastos de explotación relativamente altos, la inversión inicial pequeña hace los congeladores del nitrógeno líquido rentables para algunos usos, por ejemplo camarones. Para obtener una congelación extremadamente rápida - superficialmente- se puede sumergir el producto a congelar directamente en nitrógeno líquido, se deben tomar precauciones para evitar grietas en el producto.



### **1.3.3.2 Congelador de dióxido de carbono**

Las aplicaciones con dióxido de carbono son similares a las del nitrógeno líquido, con la diferencia que el CO<sub>2</sub> no existe a la presión atmosférica más que en estado gaseoso y sólido; el segundo (sólido) se puede colocar en contacto con producto a congelar en un contenedor o agitando el producto con trozos de nieve carbónica. Los usos para congelar del CO<sub>2</sub> incluyen producir productos congelados individuales (IQF) como cubitos de carnes aves de corral, toppings para pizza y mariscos. Aplicación similar es cuando se utiliza el congelador a base de hidrocarburos halogenados líquidos (freones); por ejemplo el R12 ódiclorodifluorometano especialmente purificado, el cual tiene una temperatura de ebullición a presión atmosférica de -30°C, se utiliza en circuito cerrado. El producto a congelar es transportado sobre una banda transportadora a un baño con el criogénico, en donde el vapor formado es recuperado por condensación, sobre el evaporador de un circuito frigorífico - parta alta del equipo-. El producto congelado retiene un poco del criogénico, aunque la mayor parte se evapora en el almacén, no sin dejar un muy pequeño e insignificante residuo.

### **1.3.4. Congeladores crío-mecánico**

Aunque esta técnica no es nueva, (la combinación de congelación criogénica y aire comprimido) los usos del congelamiento crío-mecánico están aumentando. Los productos de alto valor, pegajosos, tales como camarón IQF y los productos húmedos, delicados, tales como bayas de fresas congeladas individualmente y otros productos, son usos comunes para estos sistemas. Un congelador crío-mecánico típico tiene un paso inicial de inmersión en el cual el producto atraviesa un baño de nitrógeno líquido para fijar la

superficie del producto. Este paso reduce la deshidratación y mejora las características de manejo del producto, como pegarse o hacerse un solo bloque de grumos o bloques pequeños. El producto criogénico con la corteza-congelada entonces se transfiere directamente en un congelador mecánico, donde el resto del calor sequita y la temperatura del producto se reduce a 0°F o más bajo (-32°C). El paso criogénico está adaptado a veces a los congeladores mecánicos existentes para aumentar su capacidad. El congelamiento mecánico hace que operaciones de explotación se haga con menores costos que solo congelar criogénicamente, es donde la combinación se debe manejar adecuadamente para que sea rentable.

**(Eduardo Umaña Cerros, refrigeración/congelamiento)**

## CONCLUSIONES

- ✓ Se conoció los tipos de congeladores y pudimos entender su importancia en la industria alimentaria, Aprendimos que hay muchos tipos de congeladores que todas no son iguales y tienen funciones diferentes.
- ✓ Las maquinas frigoríficas son parte importante del proceso del mercadeo siendo un medio que permite conservar y prolongar la vida útil del producto; para ello se tiene que tener en cuenta la planificación cuidadosa de su diseño, construcción, administración y operación diaria.
- ✓ En cuanto al diseño y construcción de las cámaras es importante determinar sus requerimientos como el tamaño de la cámara, volumen entre otras y las condiciones ambientales del lugar.



## BIBLIOGRAFIA

- Manuel Lamua sol de villa. Aplicación del frio a los alimentos, 1ra edición(csic).
- P.J. Rapin, Instalaciones frigoríficas, tomo1.
- Tesis: Congelación de Alimentos por Hidrofluidización
- [http://www.academia.edu/6476102/Conservacion\\_de\\_alimentos\\_por\\_frio](http://www.academia.edu/6476102/Conservacion_de_alimentos_por_frio)
- ( de la guía)
- <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/bitstream/1/296/1/tesis.pdf>
- [http://bibliotecnica.upc.es/bib240/serveis/fhct/expo\\_et/refrig.pdf](http://bibliotecnica.upc.es/bib240/serveis/fhct/expo_et/refrig.pdf)
- <http://blogendocencia.blogspot.com/2009/02/principios-de-refrigeracion-y.html>
- <http://www.hitechrefrigeracion.com/web/d-hitech-historia.pdf>
- <http://www.slideshare.net/FUSADESORG/conservacion-af-1>
- <http://www.rcr.com.mx/cuartosfrios.php>