



14  
304434

**UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR**

---

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.

**ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE MADURACION  
DE UN SALAMI CRUDO UTILIZANDO CULTIVOS  
INICIADORES**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A N :

MARIA SANDRA LANDA VARGAS

CYNTHIA BEATRIZ SANCHEZ RINCON

ASESOR: I. A. FEDERICO NIETO PINEDA

MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1996

1995



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Papá y Mamá:**

No tengo palabras con que agradecer su gran amor, paciencia y cariño al impulsarme para seguir adelante y demostrarme que siempre, siempre, pase lo que pase estarán conmigo.

Los amo.

### **Patty, Ale, Clau, Fer y Lupis:**

Gracias por que siempre me dan muchas alegrías y motivaciones cuando estoy triste.

### **Amoroa:**

Gracias por que siempre estas ahí, junto a mi, con paciencia y amor. Sin tí no hubiera podido continuar. Contigo tiene más sentido mi vida.

### **Cynthi:**

Gracias por tus palabras llenas de sinceridad, apoyo y comprensión. Tu sabes que siempre contarás conmigo. ¡Te quiero mucho!

### **A mis amigos:**

Juan José, Ana María y Mireya A. Gracias por su apoyo y cooperación.

### **A la familia López.**

**Sandy**

***En memoria de mi Padre, que en  
cualquier lugar en donde se  
encuentre, espero se sienta  
orgulloso de este logro.***

***Cynthi***

## **AGRADECIMIENTO**

### **A Dios:**

Por darme la oportunidad de llegar hasta aquí.

### **A mis Padres:**

Cynthia y Guillermo, por todo su amor, sacrificio, motivación y apoyo incondicional para ser de mí una persona de bien.

### **A mis hermanos:**

Manuel, Diego, Guillermo y Cecilia; que con su cariño me han ayudado siempre.

### **A Juan José:**

Quien con su amor, me motivó y apoyó para poder culminar este trabajo y seguir adelante.

### **A mi amiga Sandy:**

Por tu paciencia y amistad incondicional.

### **A mis cuñadas y cuñado:**

Gaby, Letty, Tere y Salvador, gracias por su apoyo incondicional.

### **A mis sobrinos:**

Pamela, Memito, David, Manuelito, Dieguito y Javierito, que con su inocencia y alegría llenan mi vida.

### **A Fallo:**

Por ser un gran amigo.

A todas aquellas personas que de alguna manera han estado presentes en mi vida.

**Cynthi**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Simón Bolívar**

**A los profesores:**

Fede, Martha, Fernando, Ana Luisa, Valerio, Leobardo, Sara, Alfredo y todos aquellos que alguna vez dejaron parte de sus conocimientos y experiencias con nosotras; gracias por que sin ustedes no hubiera sido posible este logro.

A nuestros compañeros por haber compartido con nosotras su tiempo de escuela.

**Sandy / Cynthi**

## **INDICE**

<b>Introducción</b> .....	<b>I</b>
<b>Capítulo I</b>	
<b>Planteamiento del problema</b>	
1.1 Objetivo general .....	1
1.1.1 Objetivos particulares .....	1
<b>Capítulo II</b>	
<b>Antecedentes</b>	
2.1 Clasificación de embutidos .....	3
2.2 Características de los embutidos crudos .....	3
2.2.1 Funciones de las bacterias .....	4
2.2.2 Funciones de los mohos .....	6
2.3 Cultivos Iniciadores .....	8
2.3.1 Funciones de los Cultivos Iniciadores .....	9
2.3.2 Ejemplo de aplicación de un Cultivo Iniciador .....	10
2.4 Maduración de embutidos .....	10
2.4.1 Nitración de la carne .....	12
2.4.2 Residuos de Nitritos .....	13
2.4.3 Acidificación de la masa .....	14
2.5 Procedimientos de elaboración de embutidos crudos con iniciadores .....	16
2.5.1 Siembra del embutido .....	18
2.5.2 Formulación .....	19
2.5.3 Proceso de fabricación de embutidos crudos con Cultivos Iniciadores .....	22

2.6 Factores que afectan la maduración .....	24
2.6.1 Requisitos para la maduración .....	25
2.7 Importancia de controles .....	25
2.7.1 Control de Temperatura .....	25
2.7.2 Control de Humedad .....	26
2.7.3 Control de Valor pH .....	30
2.8 Repercusiones económicas .....	31

### Capítulo III

#### Metodología

3.1 Cuadro Metodológico .....	34
3.1.1 Metodología experimental .....	35
3.2 Hipótesis .....	37
3.3 Descripción Metodológica .....	37
3.3.1 Evaluación sensorial .....	39
3.4 Diseño experimental .....	41
3.4.1 Cuadros de interacción de las características Fisicoquímicas vs Sensoriales .....	42

### Capítulo IV

#### Resultados

4.1 Cuadro de resultados de análisis Fisicoquímicos .....	43
4.1.1 Gráficas de análisis Fisicoquímicos .....	44
4.2 Cuadro de resultados de Evaluación sensorial .....	48
4.2.1 Gráfica de Evaluación sensorial .....	49
4.3 Cuadro de resultados del Anova .....	50
4.4 Análisis y discusión de resultados .....	54

<b>Conclusiones .....</b>	<b>56</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>58</b>
<b>Apéndice</b>	

## **INTRODUCCION**

El trabajo consistió en elaborar un salami crudo madurado utilizando cultivos iniciadores bajo condiciones controladas aplicando sus características fisicoquímicas y sensoriales como control de monitoreo.

El estudio de maduración del salami con condiciones controladas, abarcó el desarrollar cámaras de maduración a nivel piloto, las cuales contaron con sistemas para poder controlar la temperatura y la humedad relativa. Posteriormente fue necesario el aislamiento, cultivo y ajuste de las cepas microbianas iniciadoras. Adicionadas a una fórmula de salami crudo establecida bibliográficamente.

El diseño experimental fue indispensable para observar las relaciones entre las condiciones de maduración (temperatura, humedad relativa y tiempo).

Este estudio contribuye al desarrollo de una tecnología propia para procesar productos nacionales sin depender de la tecnología extranjera, haciendo hincapié el uso de los productos naturales (cultivos iniciadores), contribuyendo a la implementación de esta tecnología en México.



## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La industria refleja la necesidad de un trabajo que aborde la influencia de las condiciones de maduración en un salami utilizando cultivos iniciadores. Ya que existen artículos donde se destaca la importancia de la aplicación de los cultivos iniciadores en la industria cárnica, la cual radica en que permiten estandarizar las condiciones de secado y maduración, aumentar la rentabilidad de los procesos, mantener una calidad constante otorgando alimentos más sanos reduciendo el empleo de aditivos y tratamientos largos. Su objetivo es favorecer el proceso de fermentación de la carne con la finalidad de desarrollar color, sabor, aroma y textura del producto.

#### ***1.1 OBJETIVO GENERAL***

Evaluar la influencia de las condiciones de maduración; **humedad relativa, temperatura y tiempo**, utilizando cultivos iniciadores en un salami, a través de análisis fisicoquímicos apoyada por una evaluación sensorial.

#### ***1.1.1 OBJETIVOS PARTICULARES***

a) Propagación de los cultivos madre y su estandarización como cultivo iniciador.

b) Analizar la influencia de las condiciones de maduración para temperaturas comprendidas entre 21 y 26 °C y humedad relativa de 70 a 86%, utilizando cultivos iniciadores, mediante análisis fisicoquímicos de acidez, pH, azúcares reductores, humedad en el producto.

c) Aplicación de una evaluación sensorial de aceptación y preferencia de los salamis elaborados a jueces no entrenados, para apoyar los análisis fisicoquímicos de acidez, pH, azúcares reductores y humedad en el producto.

## **CAPITULO II**

### **ANTECEDENTES**

#### **2.1 CLASIFICACION DE EMBUTIDOS**

Los embutidos se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a) Embutidos crudos madurados: como el salami, chorizo y longaniza entre otros.
- b) Embutidos escaldados: como la salchicha y mortadela.
- c) Embutidos Cocidos: como el queso de puerco y el pastel de puerco.

El salami entra en los embutidos crudos madurados debido a su proceso de elaboración: es un producto de larga duración que requiere de maduración mediante microorganismos seleccionados antes de ser comercializado.<sup>1</sup>

#### **2.2 CARACTERISTICAS DE LOS EMBUTIDOS CRUDOS**

La producción de embutidos crudos representa una forma de conservar la carne cruda incluida en tripas, en combinación con la sazón, fermentación y deshidratación. Los cambios bioquímicos y físicos que se producen confieren al producto sus características de color, sabor y conservabilidad, tomando un papel muy importante los microorganismos que se encuentran en el embutido intencional o casualmente.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Manuales para la educación agropecuaria, Elaboración de productos carnicos, México, D.F., Trillas, 1985

<sup>2</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oppel Klaus. Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas. Zaragoza España. Acribia, 1978, pag. 12

Las bacterias según la naturaleza de su actividad se pueden dividir en:

- Nitrificantes: capaces de transformar el nitrato en nitrito. Entre estas podemos citar las *cromobacterias*, los *micrococos*, las *flavobacterias* y algún *vibrio* que crecen a valores de pH superiores a 5.

- Acidificantes: son capaces de actuar enzimáticamente sobre los azúcares propios de la carne o agregados voluntariamente, produciendo ácidos (especialmente ácido láctico). Los *lactobacilos* poseen esta facultad, además los *micrococos*, los *cromobacterias*, los *vibrios* y otras.

- Bacterias capaces de producir transformaciones de la proteína y de la grasa, conformación de compuestos que afectan el bouquet y el aroma.<sup>3</sup>

Dependiendo de cada proceso de elaboración, se van a obtener diferentes resultados en cuanto a la función de los cultivos iniciadores.

Hay ciertas bacterias que contribuyen a acidificar el medio formando generalmente ácido láctico, y proporciona al medio un valor de pH adecuado para que el nitrito se fije sobre la mioglobina y proporcione la coloración roja deseada.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup>Amo Visier Antonio, Industria de la carne (Salazones y chacinería), Barcelona, AEDOS, 1980, págs. 152 y 154

<sup>4</sup>Ibidem, pág. 112

Las bacterias tienen también un papel importante en la presentación del aroma y el sabor de los productos cárnicos como:

*Cromobacterias*

*Microcaceas*

*Lactobacilos*

*Lactococos*

Las *cromobacterias* son bacterias que crecen con valor de pH del 5.2 a 7.0, entre estos valores de pH puede realizar su verdadera función en la industria, para su desarrollo precisa que el contenido en sal del medio sea bajo y su calidad de anaerobio. Reduce nitratos y nitritos y a su vez pueden ir acompañadas de *flavobacterias* y *vibrios*, capaces de crecer a temperaturas elevadas.<sup>5</sup>

Las *microcáceas* son las más abundantes en las salmueras, toleran contenidos elevados de sal, tienen un margen de temperatura alto, sus funciones son: reducen los nitratos (valores de pH de 5.3 a 6.2), acidifican el medio por fermentación de la glucosa, influyen en la aparición de aromas y sabores característicos de los productos cárnicos, ejemplo: *M. epidermis*, *M. nitrificans*, *M. candidans*, *Streptococcus faecalis*.

Los *lactobacilos*, pueden desarrollarse a bajas temperaturas, con contenidos de sal bajos, no tienen ninguna actividad sobre la reducción de los nitratos a nitritos aunque a pH de 6.2 reduce posiblemente el radical nitrito (NO<sub>2</sub>) a nitrógeno.

Su verdadero papel es el de acidificar fuertemente el medio y su crecimiento está regulado por su propia producción de ácido láctico, ya que cuando ésta es elevada;

<sup>5</sup> Amo Vister Antonio, Industria de la carne (Salazones y charcutería), Barcelona, AEDOS, 1980, pag. 112

el valor pH creado les es impropio y dejan de crecer y formar ácido. Ejemplo de ellos son el *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*.

Otro papel importante es la producción de enzimas proteolíticas extra e intracelulares que degradan la proteína.<sup>6</sup>

### 2.2.2 FUNCIONES DE LOS MOHOS

Existen también mohos que pueden influir en la calidad, en el sabor y en el desarrollo de la maduración de los embutidos; les confieren el aroma y sabor característicos a los productos.

Se confiere cierta importancia a los mohos en base a dos aspectos:

- Porque existen determinadas especies de ellos con características aprovechables bien conocidas; y se puede determinar la calidad del producto final.

- Porque al combinarlos con los pediococos suponen una mejora esencial en tiempo invertido y en tecnología. Todos los mohos influyen en la calidad, en el sabor, y en el desarrollo de la maduración de los embutidos, les confieren el aroma y sabor característicos a los productos. Se ha hecho referencia en algunas publicaciones recientes, a la producción de micotoxinas por una serie de mohos, por lo cual no es deseable que se asienten y desarrollen sobre la superficie de los embutidos, mohos no bien definidos. Solo son utilizables los pertenecientes a especies no tóxicas. Se recomienda utilizar cepas con total garantía. En Europa son autorizados el empleo de iniciadores de dos especies de mohos, los mohos blancos (*penicillium candidum*), los mohos azules (*penicillium roqueforti*) *P. nalgiovensis*.<sup>7</sup> Estos microorganismos son

<sup>6</sup>Amo Visier Antonio. Industria de la carne (Salazones y chacinería), Barcelona, AEDOS, 1980, pag. 113

<sup>7</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oepel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 97

atóxicos y se desarrollan bien por lo que dan buenos resultados, son acreditados tecnológicamente. Disminuyen los riesgos de producción y simplifican en gran manera las condiciones que rigen la misma. Tienen especial importancia las enzimas lipolíticas, degradadoras por tanto de las grasas las que al ejercer su acción, producen el conocido sabor algo fuerte y ligeramente irritante de los salamis húngaro y romano. También producen de manera apreciable la enzima celulasa, lo que constituye una condición previa esencial para hacer su aplicación compatible con el empleo de tripas artificiales, además se debe tener en cuenta la producción de enzimas proteolíticas que llevan a cabo la degradación parcial de las proteínas.

Las funciones de los mohos en la maduración de los embutidos son:

- Mediante su micelio regulan la salida de agua del embutido, compensan dentro de ciertos límites las desviaciones en la humedad relativa del aire de la nave de maduración. El agua va saliendo uniformemente iniciando su difusión en el centro o corazón de la pieza.

- Al desarrollarse, los productos de su metabolismo y sus enzimas atraviesan la tripa y, por su acción sobre las grasas y las proteínas influyen el aroma del embutido de un modo característico

- Los mohos sintetizan también enzimas proteolíticas y amilasas, y los productos de desdoblamiento que su ataque originan contribuyen a la creación del aroma característico de ciertos embutidos.

Los mohos han de cumplir con los siguientes requisitos tecnológicos:

- El micelio y los condios han de mostrar una tonalidad entre gris y gris blanquecina.

- Han de cubrir la tripa de manera uniforme.



No deben contener menos de 50 millones de gérmenes por gramo.<sup>10</sup>

### **2.3.1 FUNCIONES DE LOS CULTIVOS INICIADORES**

- Brindan mayor estabilidad en los procesos madurativos.
  - Desarrollo del color típico en los embutidos en un término de 48 horas.
  - Permitir que el producto se muestre firme al corte en no más de dos días.
  - Lograr un descenso rápido del pH hasta un valor no inferior a 4.5
  - Dar estabilidad al color.
  - Obtener un pH final alrededor de 5.1
  - Obtener productos que puedan ser vendidos a partir del quinto día de haber sido fabricado.
- Utilizando iniciadores la cantidad de nitrato o nitrito a añadir puede reducirse a la mitad de la dosis máxima admitida por la ley sin que disminuya el efecto proyectado.<sup>11</sup>

Los que se han utilizado como cultivos iniciadores son:

- *Micrococos* (nitratoreductores)
- *Lactobacilos* (homofermentativos)
- *Pediococos*
- *Levaduras*
- *Lactococos*
- *Hongos*

<sup>10</sup> Amo Vister Anteno, Industria de la carne (Salazones y chacinería), Barcelona, AEDOS, 1980, pág. 113

<sup>11</sup> Everson, C W, W E Danner, and P. A. Hammes, Bacterial starter cultures in sausage products, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 18, 1970, págs. 570 - 573

### **2.3.2 EJEMPLO DE APLICACION DE UN CULTIVO INICIADOR**

*Pediococcus cerevisiae*: éste cultivo fue preparado en Alemania por Kuchling,<sup>12</sup> es un fermento acidificante que partiendo del glucógeno muscular y del azúcar adicionado, produce, por la formación de ácido láctico, un descenso rápido de pH, acelerando así la formación del color, la pérdida de agua y la gelificación de la proteína muscular. El embutido adquiere un ligero aroma ácido.

Utilizando estos cultivos iniciadores con ahumado controlando la temperatura y humedad relativa, toda la pasta del embutido toma el color característico del curado y su corte logra ser firme en 24 horas, tiempo en el que el pH desciende a 5.3. El desarrollo de las bacterias gramnegativas se detiene casi totalmente. El intervalo de crecimiento de los *pedhococos* esta comprendido entre los 7 y 45 °C<sup>13</sup>

Con los cultivos iniciadores se evitan fermentaciones defectuosas que se presentan en maduraciones rápidas que se observan por cambios manifiestos en el olor y sabor del producto, la formación del color es más rápida al dominar desde un principio los agentes productores de ácido láctico, así también la gelificación se desarrolla en menos tiempo, el potencial redox es más favorable y determina una estabilidad más elevada del color

### **2.4 MADURACION DE EMBUTIDOS**

La industria de los embutidos, es una industria de transformación por fermentaciones mas o menos dirigidas, y en estas fermentaciones como es lógico entran

<sup>12</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Opper Klaus. Cultivos bacterianos en las industrias carnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 21

<sup>13</sup>Bartholomew, D. R., and T. H. Blumer, The use of commercial *Pediococcus cerevisiae* starter culture in the production of country style hams, Journal of Food Science, Vol. 42, 1977, pages 494 - 499

en juego una serie de microorganismos adicionados intencionalmente y otros que son aportados por la materia prima, que son capaces de producir "enzimas" que actúan sobre los componentes de la grasa y de la carne transformándola en compuestos que con su presencia en el embutido acabado, dan a éste sus caracteres específicos (textura, aroma, color, sabor).<sup>14</sup>

Durante la producción se distinguen tres procedimientos: en ambiente natural, en ambiente artificial y por métodos rápidos. Cada uno influye en el desarrollo de la maduración y en la duración de cada una de sus etapas. Son cuatro los procesos fundamentales y de naturaleza químico-bacteriana:

- La acidificación; especialmente láctica a partir del glucógeno propio de la carne y los hidratos de carbono añadidos.
- La formación de color; a partir de la mioglobina, por fijación del radical NO (óxido de nitrógeno).
- La hidrólisis proteica, con su influencia sobre los cambios de textura.
- La formación de aroma, por acción microbiana sobre los componentes de la carne.
- También uno de los procesos físicos más importantes es la deshidratación.

La pasta del embutido en la tripa siempre contiene una flora bacteriana incorporada o espontánea que, al fermentar el azúcar produce ácido láctico, encontrándose también en la pasta ácido pirúvico, alcohol etílico y CO<sub>2</sub> mostrando así que hay una heterofermentación.

---

<sup>14</sup>Amo Visier Antonio, Industria de la carne (Salazones y chacinería), Barcelona, AEDOS, 1980, pág. 152

Para la formación del color es muy importante que el pH descienda a 5.2 ó menos. En presencia de nitritos se produce nitrosilmioglobina tomando el embutido el color rojo característico. Para que el enrojecimiento se desarrolle es necesario que la oximioglobina se encuentre ya reducida a mioglobina o metamioglobina. Al incorporar nitrato, la acidificación del embutido transcurre más despacio pudiendo producirse un exceso de nitritos y unas condiciones que alteren los pigmentos musculares y provoquen un cambio de coloración gris o verde.

Los microorganismos también tienen influencia en la consistencia propia de cada embutido, como lo son los micrococcos y las levaduras. El punto isoeléctrico de las proteínas de la carne está entre pH 5.1 y 5.5. Dentro de este margen se gelifican las proteínas extractibles, lográndose con esto un aumento de la cohesión entre las partículas de la pasta que adquiere así la consistencia.<sup>15</sup>

En cuanto a la formación del aroma, este es de gran importancia durante la maduración, sin embargo no se sabe mucho al respecto.

#### ***2.4.1 NITRACION DE LA CARNE***

Durante el proceso del salado de la carne, la mioglobina (pigmento rojo), debe combinarse con el radical nitrosado NO-, para formar nitrosomioglobina responsable del agradable color rojo de una carne salada.

Para que la conversión de nitrato en nitrito se lleve a cabo es necesario que el medio esté suficientemente acidificado y que junto a las bacterias capaces de procurar

---

<sup>15</sup>Deibel, R H and J B Evans, Nitrit burn in cured meat products, particularly in fermented sausages, American Meat Institute Foundation, Bulletin No 32, september 1987

esta acidificación estén presentes otras que proporcionen un medio reductor óptimo. Sin embargo suele existir en las acidificantes una capacidad de procurar este medio.<sup>16</sup>

#### **2.4.2 RESIDUOS DE NITRITOS**

Las normas legales marcan un máximo en cuanto al contenido de nitrato o nitrito sódico (nitrato sódico: 0.5%, nitrato potásico: 0.6%, nitrito sódico: 0.5%) sin embargo en el producto acabado puede quedar un contenido residual de nitrito, o bien cuando la maduración es defectuosa por un descenso demasiado rápido del pH puede presentarse un contenido residual de nitrato debido a que el nitrato utilizado no se ha reducido totalmente o debido a la oxidación del nitrito sódico.

Según el estado actual de conocimientos, no existe ningún sustituto válido del nitrato o el nitrito en la formación del color típico del los productos curado; y también estas sales, a determinadas concentraciones, interrumpen el crecimiento de gérmenes nocivos a la salud o que afectan a la buena marcha de la maduración<sup>17</sup>

Según algunos autores, si en la maduración de los embutidos se alcanzan determinados valores de pH pueden formarse nitratos a partir de los nitritos. Siempre que se añadan nitratos o nitritos ha de ponerse el máximo cuidado en lograr que el producto final se encuentre libre de ellos, para que esto sea posible se requiere de dos condiciones:

- La presencia de bacterias nitrato reductoras o de un sistema enzimático nitratorreductasa.

<sup>16</sup> Amo Visier Antonio, Industria de la carne (Salazones y chacineria), Barcelona, AEDOS, 1980, pág. 154

<sup>17</sup> Watts, B. M., Oxidative rancidity and discoloration in meat, *Advances food res.*, 1984

- Un pH adecuado en el producto.<sup>18</sup>

Otra forma de lograr reducir el contenido residual de nitritos es reduciendo las cantidades de nitrato y nitrito adicionadas hasta niveles en los que no se atenúen o suspendan el desarrollo de color característico de los productos curados, asimismo del aroma a curado y la inhibición de determinadas especies bacterianas.

Los resultados de una investigación indican que podría disminuirse en un 25% la adición de nitratos y nitritos. Con sólo un 50% de lo que hoy se aplica, seguiría obteniéndose el color y el aroma típicos, pero sin garantía de una inhibición de los gérmenes no deseados.<sup>19</sup>

Es importante mencionar que esta reducción se puede hacer pero al mismo tiempo se incorporan a la pasta micrococcos o lactobacilos como iniciadores.

#### **2.4.3 ACIDIFICACION DE LA MASA**

El pH de la carne en el embutido posee un valor comprendido entre 5.8 y 6, el cual por la presencia de ácidos procedentes de la fermentación de los azúcares baja hasta alcanzar un valor de 5 y en ocasiones más ácidos.<sup>20</sup>

El glucógeno es atacado por las bacterias capaces de generar ácido láctico, pero la cantidad de glucógeno es escasa por lo que es necesario, durante la elaboración del embutido, agregar otros azúcares complementarios, asegurando así la caída del pH durante la maduración.

<sup>18</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oppel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 20

<sup>19</sup>Ibidem, pag. 28

<sup>20</sup>Amo Visier Antonio, Industria de la carne (Salazones y chacineries), Barcelona, AEDOS, 1980, pag. 156

Esta acidificación progresiva favorece la deshidratación al afectar a las proteínas de la carne, las cuales al desnaturalizarse se amalgaman con el resto de los componentes de la pasta. Esta deshidratación provoca que la pasta adquiera una textura adecuada. El embutido después de permanecer cierto tiempo colgado en maduración, tiene un cambio en el pH volviendo a los valores que se tenían antes de iniciarse la fermentación de los azúcares, lo que puede llevar a pensar en el crecimiento de gérmenes no deseados, sin embargo la disminución drástica de la humedad del producto no lo permite, y lo más probable es que los hongos al degradar las proteínas produciendo desaminación alcalinicen el medio.

La valoración del valor de pH, contando con la humedad, puede servir de pauta para determinar el grado de maduración de un embutido seco. El aumento del valor pH que se da en el embutido seco después de haberse realizado la acidificación, es debido a la hidrólisis de las proteínas de la carne.

En la masa del embutido además del ácido láctico se encuentran el acético, propiónico, butírico, etc., los cuales a pesar de su escasa importancia en la acidificación del medio son parcialmente responsables del bouquet del producto acabado.

Durante las diversas fases que se presentan en la maduración la microflora presente no es la misma al igual que su localización; las levaduras asientan en la periferia del embutido, predominando los micrococcos y levaduras durante los primeros días, ya que estos no encuentran obstáculos para multiplicarse lo mismo los lactobacilos; sin embargo las bacterias gramnegativas no pueden crecer debido a la disminución de la actividad acuosa y con esto un aumento en la concentración de sal.

La composición de la microflora cambia conforme se prolonga la estancia de los embutidos en la cámara de maduración.<sup>21</sup>

En el desarrollo de la microflora y en los procesos bioquímicos sufridos por el embutido influyen las modificaciones que se producen en los contenidos en agua y sal, presencia de oxígeno y en el pH, estas modificaciones a causa de la maduración.

### ***2.5 PROCEDIMIENTOS DE ELABORACION DE EMBUTIDOS CRUDOS CON INICIADORES***

El procedimiento tiene la ventaja de permitir una mayor libertad en la selección de la materia prima y hacer posible el control de todas las condiciones de maduración en la fabricación de un embutido crudo, lo que se traduce en una mayor seguridad estadística y en una disminución del tiempo requerido.<sup>22</sup>

Existen tres factores a controlar cuando se fabrican embutidos crudos con iniciadores

- Nutrientes de que dispone la pasta del embutido.
- Temperatura óptima para embutidos crudos 23 a 28 °C.
- Humedad del aire, en la nave de maduración y humedad relativa de equilibrio en la pasta del embutido

En el caso de que no puedan controlarse estas condiciones, no procede utilizar iniciadores para la maduración del embutido.

<sup>21</sup> Amo Visier Antonio, Industria de la carne (Salazones y chacinería), Barcelona, AEDOS, 1980, pag. 157

<sup>22</sup> Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oppel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 62

Los pasos a seguir para la producción de embutidos crudos con iniciadores son:

1.- *Selección de la carne:* La gran ventaja de los iniciadores bacterianos estriba más que nada en su actividad enzimática, tan grande es, que resulta posible en condiciones determinadas conseguir productos iguales a partir de carnes con valores bioquímicos iniciales distintos; esto es que la carne puede tener un pH inicial de 7 ó 6.2. ó si la carne es fresca madurada o congelada.

2.- *Preparación de la materia prima:* Debido a la importancia que tiene la actividad acuosa en el crecimiento de los iniciadores ésta no debe reducirse por ningún medio como la salazón húmeda o seca, ya que el crecimiento de las bacterias sería más lento y se retardaría el descenso del pH, y por lo tanto aumentaría el tiempo de maduración del embutido. Es importante refrigerar la carne dividida en trozos cúbicos de 3 a 4 cm. de tamaño, a 2 °C por un espacio de tiempo de 18 a 20 horas.

3.- *Selección de los aditivos:* Se utilizan como aditivos sal, nitratos, nitritos, azúcar, y especias.

- sal: 2 a 2.2%

- azúcar: 550 a 600 gramos por 100 Kg.

- especias: se emplean de igual manera que en los procedimientos no estandarizados.<sup>23</sup>

4.- *Mezclado y embutido:* Después del picado se mezcla de 2 a 3 minutos en una empastadora añadiendo el cultivo bacteriano si es líquido se vierte poco a poco sobre la pasta en la dosis prescrita; si se trata de un cultivo deshidratado se extiende

<sup>23</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Opperl Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Actibia, 1978, pag. 64

**lentamente por la masa. Si se utiliza una cutter, el cultivo se añade a la pasta mientras la máquina la trabaja.**

Se mezcla la masa y a continuación se procede a embutirla lo antes posible si por cualquier motivo no puede embutirse la pasta el mismo día se la deja reposar a la temperatura ambiente y al día siguiente se embute. No es preciso recurrir a un enfriamiento adicional, ni siquiera durante los meses de verano.

Todos los tipos y variedades de tripa existente en el comercio se prestan bien a la fabricación de embutidos crudos con iniciadores bacterianos. El recto del intestino grueso y el colon flotante (tripas cular y semicircular respectivamente) resultan especialmente apropiados por cuanto retrasan mucho la salida del agua. La operación de embutir se lleva a cabo de la misma manera que el procedimiento tradicional.

### **2.5.1 SIEMBRA DEL EMBUTIDO**

Al sembrar las esporas en la tripa del embutido es necesario cuidar que queden repartidas uniformemente sin escurrir o gotear. Las aspersiones masivas no funcionan, es preciso recurrir a la pulverización de la suspensión en forma de spray. Se rocía a una distancia de 20 a 30 cm. Otra operon es la siembra por inmersión, tecnológica e higiénicamente más perfecto que el de la pulverización o rociado. Se aplica bañando a los embutidos media hora en un tanque con agua templada a la que se incorporan las esporas que se adhieren así firmemente a las tripas. Se debe añadir una disolución nutritiva que aporta alimento a los mohos durante la germinación y el crecimiento.

En la etapa de maduración se desarrolla el sabor y aroma típicos después de 3 semanas, es recomendable esperar que el embutido haya terminado su maduración totalmente pues solo entonces alcanza su máximo bouquet.

Para combinar el empleo de mohos con la maduración controlada por iniciadores bacterianos, añadir primero los iniciadores a la pasta, dejar a ésta madurar durante 24 horas y finalmente “enmohecer” los embutidos por el procedimiento de aspersión o por el de inmersión, impidiendo así la aparición de maduraciones defectuosas.<sup>24</sup>

### 2.5.2 FORMULACION

Carne de res	47.21%
Carne de cerdo	18.88%
Papada de cerdo	28.33%
Sal (máximo)	3.77%
Azúcar	1.41%
Pimienta negra	.18%
Glutamato de Na	.094%
Ajo en polvo	.018%
Nitrato de Na	.0042%
Eritorbato de Na	.021%
Cultivo Láctico	30 ml. <sup>25</sup>

Eritorbato de Sodio: Sirve como antioxidante, conservador y para acelerar el curado de la carne.<sup>26</sup>

Glutamato de sodio: Se usa como sustituto del cloruro de sodio y potenciador del sabor en carnes. Se usa en concentraciones desde 4000 ppm.<sup>27</sup>

<sup>24</sup> Schliffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oppel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 100 y 101

<sup>25</sup> Manual de Prácticas de Laboratorio experimental multidisciplinario de carnicos, USB

<sup>26</sup> Badu Salvador, Diccionario de alimentos, México, D. F., Acribia, pag. 112

<sup>27</sup> Ibidem, pag. 138

**Nitrito de sodio:** Actúa como agente oxidante y reductor en concentraciones de 200 ppm. (aproximadamente) en productos cárnicos, para inhibir el crecimiento de *Clostridium botulinum*, y para la formación del pigmento nitrosilmioglobina. Protege contra el enranciamiento, asegura la bacteriostasis más o menos completa sobre las bacterias de la contaminación. Las concentraciones permitidas son 15 mg./100 gr. de carne. Son responsables del desarrollo del color y aroma típicos.<sup>28</sup>

**Sales minerales:** Juegan diferentes papeles en los procesos de maduración y transformación en productos cárnicos; dan mayor capacidad de conservación porque combaten el crecimiento microbiano por sus propiedades osmóticas, mejoran el sabor y color de la carne, aumenta el poder de fijación de agua (salazón en húmedo), favorece la penetración de sustancias curantes y facilita la emulsificación global del producto.<sup>29</sup>

**Pimienta negra:** Se usa como saborizante, resaltando y mejorando características sensoriales, es importante que la carga microbiana sea baja, de ser posible tratada con óxido de etileno ó luz ultravioleta ya que de otra forma aporta bacterias esporuladas que pueden afectar la calidad del embutido al mermar características deseables del producto terminado en cuanto aroma, sabor y vida de anaquel.<sup>30</sup>

**Azúcar:** Potenciador de sabor, facilita la penetración de la sal, suaviza la textura y el sabor fuerte salado. Cuando se utilizan cultivos iniciadores la adición de azúcares puede elevarse a 550-600 gramos por 100 Kg ya que los iniciadores bacterianos necesitan una cantidad relativamente grande de hidratos de carbono susceptibles de ser degradados en poco tiempo. Se recomienda utilizar una mezcla de azúcares de bajo y más alto peso molecular. Al ser degradados los azúcares de bajo peso molecular el pH

<sup>28</sup>Badui Salvador, Diccionario de alimentos, México, D. F., Acribia, pag. 183

<sup>29</sup>Ibidem, pag. 210

<sup>30</sup>Ibidem, pag. 196

desciende enseguida a 5.3; a continuación desciende más lentamente, porque más lentamente son desdoblados los azúcares de mayor peso molecular.<sup>31</sup>

El aroma típico a "ácido láctico" del embutido elaborado con iniciadores se evita empleando una mezcla de azúcares adecuada, pues las distintas etapas por que pasa la reducción de estos proporcionan un aroma más completo.

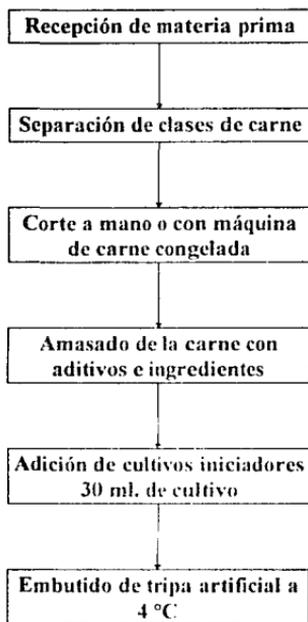
Ajo: se usa como saborizante.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Badui Salvador, Diccionario de alimentos, México, D F . Acribia, pág. 58

<sup>32</sup> Ibidem, pag. 39

### 2.5.3 PROCESO DE FABRICACION DE EMBUTIDOS CRUDOS CON CULTIVOS INICIADORES<sup>37</sup>



<sup>37</sup>Manual de Prácticas de Laboratorio experimental multidisciplinario de carnicos. USB

Se han desarrollado múltiples combinaciones con los diversos sistemas de elaboración, unos con el resultado de una potenciación de acciones, otras con el de una atenuación de las mismas o incluso anulación.

Para cada procedimiento de fabricación de embutidos crudos existe sólo una combinación óptima.

Existe una serie de combinaciones que se excluyen en su acción o determinan producciones defectuosas por ejemplo:

- Maduración a baja temperatura y empleo de iniciadores bacterianos.
- Maduración a alta temperatura y adición de azúcar (500-600 gramos por 100 kg).
- Empleo de iniciadores bacterianos y adición de azúcar (200 gramos por 100 kg).
- Salmuerización y ahumado en caliente.
- Elaboración con pasta fresca y maduración a baja temperatura.
- Elaboración con pasta fresca y maduración en ambiente controlado.

Las siguientes combinaciones favorecen las acciones de los sistemas considerados aisladamente:

- Maduración a alta temperatura y empleo de cultivos iniciadores.
- Empleo de iniciadores y adición de azúcar (500-600 gramos por 100 kg).
- Salmuerización y maduración en ambiente controlado.
- Salmuerización y empleo de iniciadores bacterianos.

- Elaboración con pasta fresca y empleo de iniciadores.<sup>34</sup>

## **2.6 FACTORES QUE AFECTAN LA MADURACION**

Los embutidos elaborados mediante el procedimiento de maduración controlada con iniciadores se ve afectada por los 5 factores siguientes:<sup>35</sup>

- Actividad enzimática de cultivos empleados.
- Aporte de sustancias nutritivas (hidratos de carbono).
- Temperatura.
- Humedad relativa del ambiente.
- Actividad de agua de la pasta.

En cambio es independiente de otros factores relativamente como lo son:

- Selección de la materia prima.
- Preparación de la materia prima.
- Características bioquímicas y microorganismos de la materia prima.
- Contenido en sal.
- Factores climáticos fuera de la cámara
- Clase de tripa.

La presencia de residuos químicos o microbiológicos en la carne a determinadas concentraciones interfiere parcial o totalmente con el crecimiento de los *Pedio cocos*, esto puede llevar a maduraciones defectuosas.

<sup>34</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oppel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 57

<sup>35</sup>Ibidem. pag. 63

### **2.6.1 REQUISITOS PARA LA MADURACION**

La regulación de los factores ambientales se lleva a cabo durante la etapa de maduración. Junto con los aditivos alimentarios y el crecimiento de los microorganismos, la temperatura y la humedad de la carne se lleva a conseguir un producto transformado bioquímicamente que le dotan características deseables.

### **2.7 IMPORTANCIA DE CONTROLES**

Para una maduración en ambiente controlado por lo menos se deben controlar los factores temperatura y humedad de la nave de maduración.

#### **2.7.1 CONTROL DE TEMPERATURA**

No es suficiente controlar sólo la temperatura, ya que regulando únicamente ésta, no se controlan los procesos importantes de tipo físico (actividad del agua), químico (formación del aroma desplazamiento del pH) y microbiológico (desarrollo de una flora propia del embutido) que tienen lugar en los embutidos en maduración. Cuando no existe ninguna posibilidad de ejercer un control de la actividad del agua, del material de partida y de la humedad relativa de la nave de maduración, la temperatura no debe pasar de los 18 °C, en este caso el cultivo iniciador no cumple sus funciones.<sup>36</sup>

Este factor es importante ya que afecta las características del producto terminado. Por lo cual es necesario considerar los rangos de temperatura de crecimiento de los microorganismos que se van a utilizar.

<sup>36</sup> Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Opper Klaus. Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas. Zaragoza España. Acribia, 1978, pag. 73

Los microorganismos de acuerdo a sus exigencias de temperatura se dividen en:

- Microorganismos psicrófilos: de -2 a 7 °C.
- Microorganismos mesófilos: de 10 a 40 °C.
- Microorganismos termófilos: de 43 a 66 °C.

La temperatura óptima para embutidos crudos es de 23 a 28 °C. por lo general se regula con gas y vapor como fuentes de calor para la cámara de maduración pero tienen un inconveniente, que sólo pueden ser regulados manualmente, lo que acarrea trabajo adicional y riesgos que pueden ser graves.

La calefacción por electricidad es mucho más apropiada, ya que se controla por un relé térmico. Existen dos tipos de calefacciones eléctricas en uso: por rayos infrarrojos y por radiadores.

En la maduración de embutidos no pueden aplicarse temperaturas superiores a 30 °C. Estas dan lugar a la exudación de la grasa con todas sus consecuencias desfavorables, como pérdida de peso, embadurnado de la superficie de corte etcétera.<sup>37</sup>

## **2.7.2 CONTROL DE HUMEDAD**

El segundo factor de la maduración lo constituye la humedad de la carne o la pasta del embutido. La humedad tiene gran importancia tanto en los procesos físicos como para el crecimiento de las bacterias presentes en la masa, ya que estas sólo asimilan los nutrientes en disolución.

---

<sup>37</sup> Amo Visier Antonio: industria de la carne (Salazones y charcutería). Barcelona: AEDOS, 1980, pag. 110

Las investigaciones realizadas para estudiar la relación que existe entre la humedad del embutido y el desarrollo de la maduración, nos señala la importancia del control de la maduración en cámara climatizada, se empleen cultivos iniciadores o no, solo es conveniente desde el punto de vista económico y permite obtener un grado de calidad deseado si pueden conocerse y controlarse las variaciones del contenido en agua que se producen en el curso de la maduración del embutido.

Cabe mencionar que hay 3 factores importantes a considerar:

- Contenido absoluto en agua.
- Actividad acuosa.
- Punto isoelectrico de las proteínas cárnicas.

Es importante conocerlos para comprender como evolucionan en el curso de la maduración.<sup>38</sup>

Contenido absoluto en agua: Representa la cantidad total de agua presente en el producto sometido a análisis. Se determina desecando el producto hasta la obtención de una cifra constante y se expresa en porcentaje respecto de la masa total del producto. El valor obtenido nada dice respecto a la forma en que se presenta el agua y a su localización en el producto.<sup>39</sup>

Actividad de agua: Permite contar con un criterio importante para juzgar respecto al tratamiento a darle. La proporción de agua de un producto no ligada a sales disueltas, azúcares, proteínas y otras sustancias hidrosolubles expresa la actividad acuosa; o bien el agua disponible para el desarrollo de los procesos físicos químicos y

<sup>38</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oppel klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España. Acribia 1978 pag. 74

<sup>39</sup>Badui Salvador, Diccionario de los alimentos. Mexico, D. F., Acribia

microbiológicos. El valor de  $a_w$  esta relacionado con la humedad relativa del aire y con el descenso de la tensión de vapor de agua.<sup>40</sup>

$$\frac{P_0 - P_1}{P_0} = 1 - \frac{P_1}{P_0} = 1 - a_w$$

$P_0$  = Presión de vapor de agua del disolvente.

$P_1$  = Presión de vapor de agua de la disolución.

**Punto isoeléctrico:** Existe un punto, que en la proteína del músculo corresponde a un pH 5.2-5.3, en el que la capacidad de retención de agua de las proteínas toma el valor más bajo posible. La fijación de agua a las proteínas, que es de tipo químico, aumenta nuevamente por encima y por debajo de este punto.<sup>41</sup>

Es importante saber que en el moderno sistema de envasado de productos cárnicos en bolsas, los mayores problemas de conservación se refieren a que si la tensión de oxígeno en el interior de las bolsas es menor que en el ambiente, la humedad superficial aumenta, y con ellos los riesgos de alteración del producto así envasado.

El equilibrio osmótico entre líquidos extra e intracelulares, impide o favorece el desarrollo de microorganismos. La presencia de solutos en el líquido de la carne en cantidad elevada, altera este equilibrio y no permite el desarrollo. La sal, el soluto más importante cuantitativamente en los productos cárnicos en cantidades de un 10 a un 15% es un inhibidor del crecimiento.<sup>42</sup>

<sup>40</sup>Badur Salvador, Diccionario de los alimentos, Mexico, D. F., Acribia, pag. 36

<sup>41</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oettel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 75

<sup>42</sup>Amo Auster Antonio, industria de la carne, Salubres y eficientes, Barcelona, AEDOS, 1980, pag. 112

La pérdida de agua de un salchichón es el fenómeno físico indispensable para la elaboración de un embutido seco madurado. Es conocido que a un menor valor de actividad acuosa, se asocia una disminución del número de microorganismos capaces de crecer en el medio carne, que de por sí es un excelente hábitat de la mayor parte de los gérmenes capaces de producir el deterioro de los productos elaborados a base de carne.

La velocidad de la pérdida de agua de un embutido de éste tipo esta condicionada a varios factores:

- Diámetro de la tripa y calidad de la misma.
- Proporción de magro y grasa en la pasta del embutido.
- Humedad ambiental en el estufado, ahumado (si se realiza) y secado.
- Movimiento del aire dentro del la cámara de secado.

La desecación inicial de un salchichón debe ser suficientemente rápida como para que no sea posible la presentación de alteraciones por crecimiento de gérmenes indeseables.

La pérdida de peso de un salchichón estará en razón inversa de su contenido en grasa. El contenido de la pasta de un salchichón en magro y grasa es variable según calidades y formulaciones aplicadas.

La deshidratación del producto esta condicionada por el intercambio de agua entre éste y la atmósfera que le rodea, cuando el ambiente contiene agua a saturación, difícilmente puede aceptar cantidad alguna de producto, con lo que éste no se seca; si por el contrario la humedad ambiente es baja el intercambio se realiza excesivamente de prisa, la tripa del embutido se reseca, la masa se desprende de la misma y el

salchichón fermenta mal, por interrumpirse demasiado rápidamente el crecimiento de las bacterias lácticas, que son fundamentales para la buena maduración y que deben actuar sobre la pasta durante un periodo de tiempo suficiente. La desecación en éste caso hace disminuir el valor de actividad acuosa hasta límites no tolerables para el desarrollo de las bacterias lácticas.<sup>43</sup>

El crecimiento de las bacterias depende de la actividad de agua. Para garantizar un crecimiento bacteriano el valor de  $a_w$  no puede descender por debajo de 0.95 (contenido límite en agua ó nivel mínimo de hidratación); constituye un índice importante para el crecimiento bacteriano.

Relación de  $a_w$  con la humedad relativa en un embutido crudo fresco;  $a_w = 0.98$  a 0.99 que corresponde a una humedad relativa del aire = 98-99%.

Cuando se hace uso de iniciadores y, en consecuencia se aplican en la cámara de maduración temperaturas y humedades relativas elevadas, constituye un error introducir en el proceso un tratamiento con salmuera ya que puede determinar maduraciones defectuosas.<sup>44</sup>

### **2.7.3 CONTROL DEL VALOR pH**

El valor pH normal de una carne después del sacrificio y del rigor, oscila entre 5 y 6. En el medio con este valor pH crecen perfectamente bien los gérmenes que nos van a provocar las fermentaciones indispensables para la fabricación. Con valores pH iguales o superiores a 6, existe crecimiento de gérmenes patógenos para el hombre así

<sup>43</sup>Amo Vister Antonio, industria de la carne (Salazones y chacinería), Barcelona, AEDOS, 1980, pag. 152

<sup>44</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oettel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia 1978, pag. 76

como algunos responsables de alteraciones no deseables en los productos. Sin embargo no es éste el único factor condicionante que cuenta.<sup>45</sup>

El control del pH debe llevarse a cabo de forma que se produzca un descenso relativamente rápido hasta 5.3 y a partir de este valor sea lento. Esto se puede conseguir añadiendo una mezcla de azúcares adecuada y llevando un control simultáneo de la temperatura. No debe excederse la cifra de 600 gramos de azúcar por 100 kilos de pasta, y se debe procurar que la mezcla la integren azúcares de alto y bajo peso molecular: los de alto peso molecular se consumen rápidamente llegando a un pH de 5.3; después se utilizan los de bajo peso molecular, transcurriendo su degradación de manera lenta. La permanencia de pH a estos valores es necesaria para que se lleve a cabo una reducción completa del nitrito. Es muy importante que el pH alcance el punto isoeléctrico de las proteínas de la carne durante el proceso de maduración.

## **2.8 REPERCUSIONES ECONOMICAS**

En algunos países las características fundamentales de la actividad económica y en particular de la producción y consumo de alimentos, son las siguientes:

- Demanda creciente de alimentos ricos en nutrientes motivada por una población en aumento y por el incremento del consumo medio de estos productos, esto incide también en la demanda de alimentos de origen animal, por lo que es necesario un aumento extensivo e intensivo de la producción de elaborados cárnicos, entre otras medidas.

- Crecimiento simultáneo, y no proporcional de las necesidades a satisfacer por la producción de bienes no materiales.

<sup>45</sup> Amo Visier Antonio. Industria de la carne (Salazones y chacinería), Barcelona, AEDOS, 1980, pag. 110.

- Incrementar los rendimientos del sector productivo para satisfacer las crecientes necesidades.

- Aumentar cuantitativamente las producciones acompañadas de una mejor calidad de los productos.<sup>46</sup>

- Una mejora en la economía de las materias primas constituye una condición básica para que se produzca una mejora de la eficacia del conjunto.

- El desajuste entre la diversificación de los productos y las medidas necesarias para una elaboración económica, se hace muy patente en la industria alimentaria en su conjunto y en la de la carne en particular.

- Los sectores industriales estimulan la concentración y especialización en la producción.<sup>47</sup>

Aún no se ha llegado a dominar con la suficiente fiabilidad los procesos de fabricación que van acompañados de una transformación bioquímica de la materia prima.

Con el progreso técnico-científico se llega a un perfeccionamiento de los procesos productivos y la implantación de soluciones técnicas que proporcionan una mayor productividad de la mano de obra, productos con características mejoradas y ahorro de materiales. También se pretende aportar nuevas soluciones para las tecnologías e instrumentos de trabajo.

En la actualidad no se conocen los gastos que implicarían introducir esta nueva solución técnico-científica, ya que en una empresa no sólo es importante el punto de vista técnico sino también el económico así como también la repercusión del nuevo procedimiento sobre la calidad del producto acabado. La calidad no sólo tiene categoría

<sup>46</sup>Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Oppel Klaus, Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas, Zaragoza España, Acribia, 1978, pag. 164

<sup>47</sup>Ídem, pag. 167

cualitativa, sino también cuantitativa, y ésta influye decisivamente en la satisfacción de las necesidades del consumidor y en la eficacia del proceso productivo. La calidad del producto es un factor decisivo tanto en la industria cárnica como en otras industrias. Para aumentar la eficacia en la producción, hay que mejorar la calidad de los productos fabricados y, consecuentemente desarrollar procedimientos productivos que hagan posible el logro de este objetivo (producir "mejor" es un modo de producir "más").

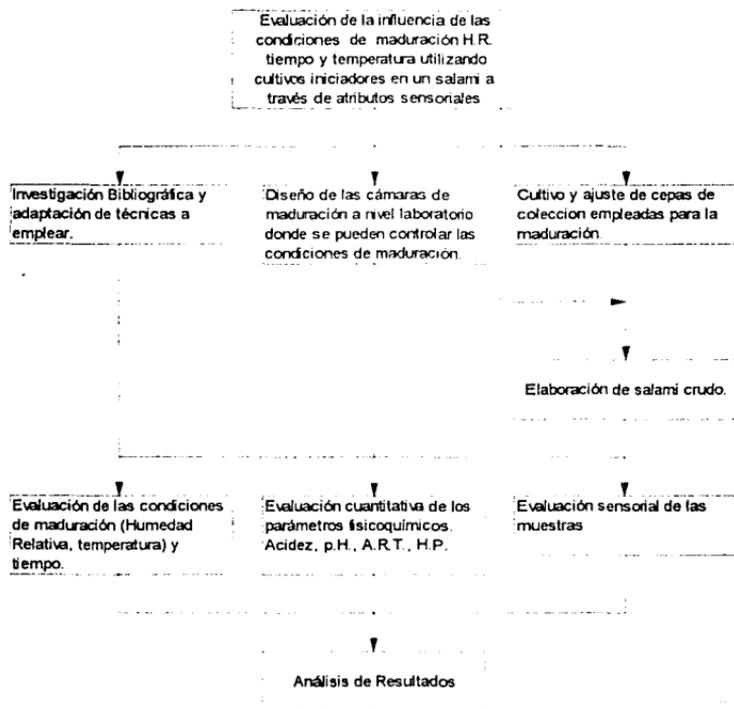
La fabricación de embutidos crudos y salazones de larga conservación por medio de cultivos iniciadores incide de manera diferente, pero siempre positiva.

Cuando disminuye la intensidad de la inversión en materiales, aumenta (siempre que con ello no perjudique a la calidad de los productos) la eficacia del proceso productivo.

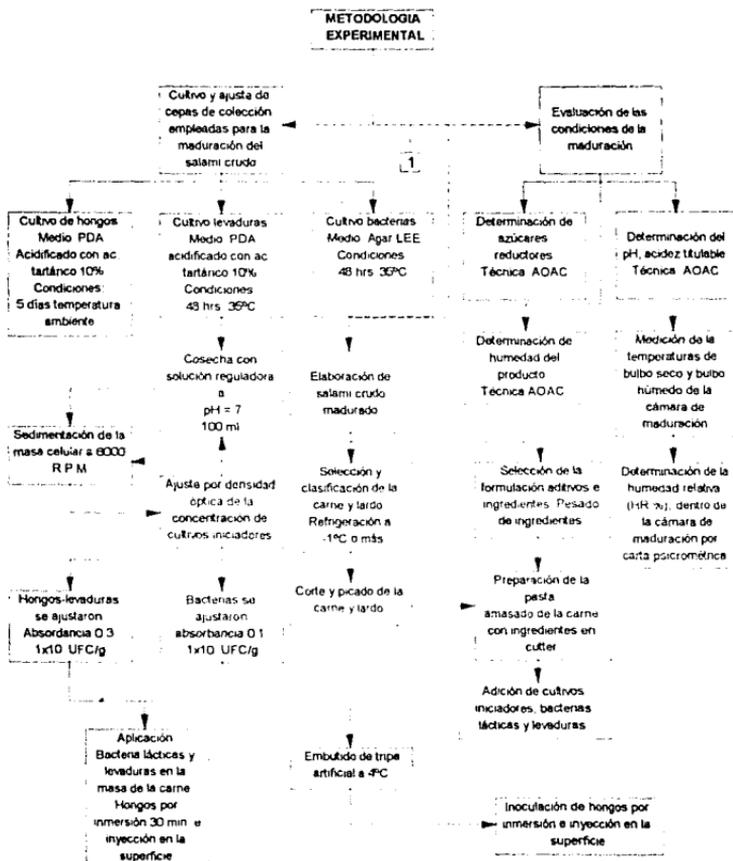
## CAPITULO III

### METODOLOGIA

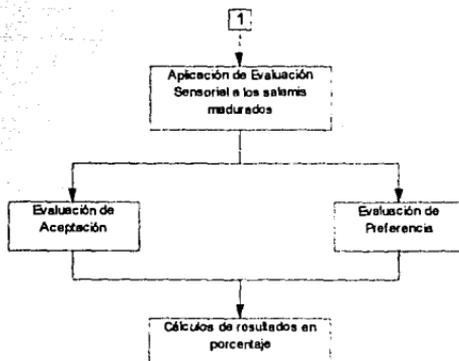
#### 3.1 CUADRO METODOLOGICO



### 3.1.1 METODOLOGIA EXPERIMENTAL



## CONTINUACION DE METODOLOGIA EXPERIMENTAL



### 3.2 HIPOTESIS

- a) Si el cultivo y ajuste de microorganismos iniciadores es el adecuado, se presentará una maduración en el salami crudo.
- b) Existe diferencia significativa de las características fisicoquímicas de los salamis, bajo las diferentes condiciones de maduración.
- c) Si la maduración es adecuada, el salami crudo madurado tendrá características sensorialmente aceptables.

### 3.3 DESCRIPCION METODOLOGICA

Dentro del cultivo y ajuste de cepas de colección se utilizaron cultivos de hongos: *Penicillium roqueforti*, cultivos de levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*; ambos cultivados en medio papa dextrosa acidificado con ácido tartárico al 10%, durante 5 días a temperatura ambiente. Simultáneamente se llevó a cabo el cultivo de bacterias: *Leuconostoc citrovorum*, *Streptococcus lactis* y *Lactobacillus acidophilus*, cultivadas en agar Lee, durante 48 horas a 35 °C. Posteriormente se realizó una cosecha con 100 ml de solución reguladora a pH = 7, después se sedimentó la masa celular por centrifugación a 6000 rpm., luego se ajustó por densidad óptica la concentración de los cultivos iniciadores. Los hongos y levaduras se ajustaron a una absorbancia de  $3.1 \times 10$  UFC/g. Las bacterias se ajustaron a una absorbancia de  $1.1 \times 10$  UFC/g.

Para la elaboración del salami se utilizó la siguiente formulación: Carne de res 47.21%, carne cerdo 18.88%, papada de cerdo 28.33%, sal (máximo) 3.77%, azúcar 1.41%, pimienta negra en polvo 0.18%, glutamato de sodio 0.094%, ajo en polvo 0.018%, nitrito de sodio 0.0042%, eritorbato de sodio 0.021%. Se seleccionó y

clasificó la carne y lardo, la cual se refrigeró a  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , posteriormente la carne en trozos se puso en la cutter para formar la masa agregando todos los aditivos e ingredientes previamente pesados. A su vez se adicionaron los cultivos iniciadores: levaduras y bacterias lácticas; se embute la masa en la tripa artificial a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y se dejó reposar por 24 horas a temperatura ambiente. Pasado éste tiempo se inocularon los hongos por inmersión durante 30 minutos e inyección.

La evaluación de las condiciones de maduración se inició desde el primer día, para la determinación de azúcares reductores se utilizó la técnica de reductores totales; la determinación de pH por potenciómetro; la determinación de acidez por método de acidez titulable y la humedad del producto por método de termobalanza. Se midieron temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo dentro de las cámaras de maduración; la humedad relativa se determinó por método psicrométrico.

Las tres cámaras de maduración están cosntruidas de acrílico con termostato sensibles  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  y resistencia eléctrica. Se colocó cloruro de calcio como regulador de la humedad relativa y recipientes de boca angosta con agua para el termómetro de bulbo húmedo. Se midieron las temperaturas 3 veces al día y se obtuvieron promedios, con éstos datos se determino la humedad relativa por carta psicrométrica. Siendo la temperatura, humedad relativa y actividad de agua factores decisivos en el control del proceso de maduración, éstos deben ser controlados continuamente.

Se llevó a cabo la aplicación de una evaluación sensorial a las muestras de salamis madurados: las pruebas fueron de aceptación y preferencia a consumidores.

### 3.3.1 EVALUACION SENSORIAL

*Prueba de Aceptación:* El objetivo es evaluar de acuerdo a un criterio personal-subjetivo, si la muestra presentada es aceptable o rechazable para su consumo. Cada muestra debe considerarse por separado y no se requiere de referencia o muestras para comparar, ya que el juez-afectivo utiliza su propio criterio y gusto personal para juzgar a la muestra como aceptable o rechazable para el consumo.<sup>48</sup>

Las personas que participen no requieren de entrenamiento pero si que deseen participar en la evaluación.

#### HOJA DE RESPUESTAS

NOMBRE .....

SERIE .....

FECHA .....

**INSTRUCCIONES: INDIQUE CON UNA "X" SU ACEPTACION AL PROBAR CADA MUESTRA DE SALAMI PRESENTADA. GRACIAS.**

MUESTRA	ACEPTA	SI	NO
340		.....	.....
832		.....	.....
538		.....	.....

<sup>48</sup>Pedrero F. Daniel, Pangborn Rose Marie, Evaluación sensorial de los alimentos, Métodos analíticos, México, Alhambra, 1989

*Prueba de Preferencia:* El objetivo es ordenar, según las opiniones de un grupo de consumidores, un par o una serie de muestras de acuerdo con un aprecio personal o una preferencia. Las muestras serán objeto de un arreglo por el juez según su preferencia. Las muestras no necesariamente deben ser homogéneas. La población elegida debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio.<sup>49</sup>

#### HOJA DE RESPUESTAS

NOMBRE .....

SERIE .....

FECHA .....

**INSTRUCCIONES:** INDIQUE CON EL NUMERO CORRESPONDIENTE (=1) A MAYOR (=3) PREFERENCIA POR CADA MUESTRA DE SALAMI. NO SE PERMITEN EMPATES. GRACIAS.

**MUESTRA**

**340**

**832**

**538**

**PREFERENCIA**

.....

.....

.....

---

<sup>49</sup>Pedrero F. Daniel, Pangborn Roce Marie, Evaluación sensorial de los alimentos, Métodos analíticos, México, Alhambra, 1989

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo el análisis estadístico se usará el método: Anova Factorial; con más de dos factores sin repeticiones<sup>50</sup> tomando como base la temperatura, humedad relativa y el tiempo; como tratamientos las variables de respuesta que son acidez, pH, azúcares reductores y humedad del producto. El cuadro de resultados es el siguiente:

		AC.	A.R.	H.P.	p.H	AC.	A.R.	H.P.	p.H	AC.	A.R.	H.P.	p.H

		AC.	A.R.	H.P.	p.H	AC.	A.R.	H.P.	p.H	AC.	A.R.	H.P.	p.H

		AC.	A.R.	H.P.	p.H	AC.	A.R.	H.P.	p.H	AC.	A.R.	H.P.	p.H

- AC. = acidez  
 A.R. = azúcares reductores totales  
 H.P. = humedad del producto  
 p.H. = potencial de hidrógeno

<sup>50</sup>Domenech, J. Ma., I. M., Bioestadística, Métodos estadísticos para investigadores, Barcelona España, Herder, 1977, pag. 489

### 3.4.1 CUADROS DE INTERACCION DE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS VS. SENSORIALES

	Textura	Color	Grado de Acidez
Humedad	*		
pH		*	*
% Acidez			*
A.R.T.	*		*
A.W.	*		

#### CONSTANTES:

Tiempo

Formulación

Concentración de la cepa

#### VARIABLES INDEPENDIENTES:

Humedad relativa

Temperatura

#### VARIABLES DEPENDIENTES:

pH

Actividad acuosa

Acidez

Azúcares reductores totales

Humedad del producto

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 CUADRO DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS

Primera corrida				Humedad relativa								
Temperatura	70.75				73.68				85.70			
	%				%				%			
	AC	AR	HP	pH	AC	AR	HP	pH	AC	AR	HP	pH
21.77 C	0.94	5.33	52.9	6.2	0.94	5.33	52.9	6.2	0.94	5.33	52.9	6.2
	0.76	3.79	38.3	5.73	1.26	2.35	49.3	5.74	1.08	5.18	45.4	5.25
	1.38	3.2	38.6	5.29	0.45	2.51	48.6	5.06	1.66	neg	43.5	4.7

Segunda corrida				Humedad relativa								
Temperatura	70.75				73.68				85.70			
	%				%				%			
	AC	AR	HP	pH	AC	AR	HP	pH	AC	AR	HP	pH
23.65 C	0.9	1.6	44.2	5.81	0.9	1.6	44.2	5.81	0.9	1.6	44.2	5.81
	0.54	1.36	42.6	4.71	0.67	1.52	37.7	4.57	0.58	1.29	42.4	4.6
	1.84	neg	30.8	4.73	1.17	neg	23.8	6.05	2.29	neg	28.3	4.76

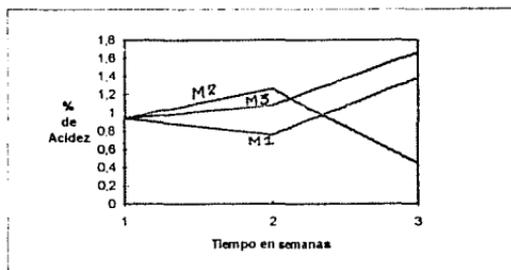
Tercera corrida				Humedad relativa								
Temperatura	70.75				73.68				85.70			
	%				%				%			
	AC	AR	HP	pH	AC	AR	HP	pH	AC	AR	HP	pH
25.73 C	2.16	2.03	49.6	6.66	2.16	2.03	49.6	6.66	2.16	2.03	49.6	6.66
	2.65	1.49	45.7	6.3	2.79	1.93	48	5.88	3.37	1.86	45.8	5.59
	2.83	neg	44.5	4.8	3.37	1.77	39.7	4.98	4.77	1.68	31.9	5.07

## 4.1.1 GRAFICAS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS

### GRAFICAS DE ACIDEZ

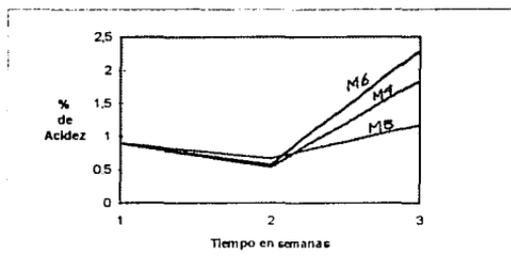
Gráfica # 1

M1	0,94	0,76	1,38
M2	0,94	1,26	0,45
M3	0,94	1,08	1,66



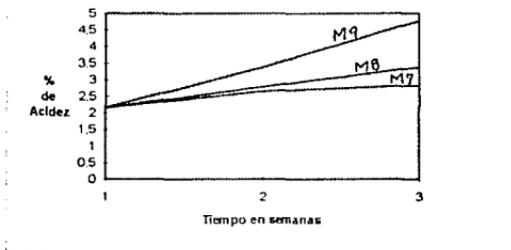
Gráfica # 2

M4	0,9	0,54	1,84
M5	0,9	0,67	1,17
M6	0,9	0,58	2,29



Gráfica # 3

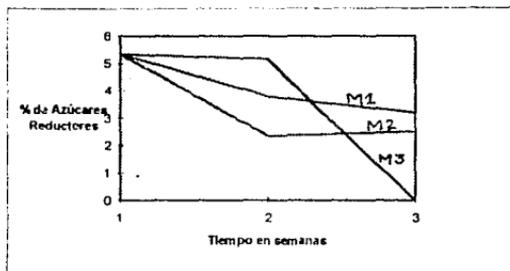
M7	2,16	2,65	2,83
M8	2,16	2,79	3,37
M9	2,16	3,37	4,77



### GRAFICAS DE AZUCARES REDUCTORES

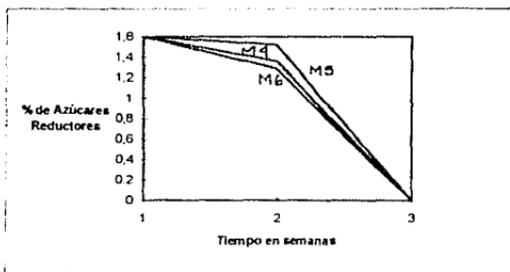
Gráfica # 4

M1	5,33	3,79	3,2
M2	5,33	2,35	2,51
M3	5,33	5,16	0



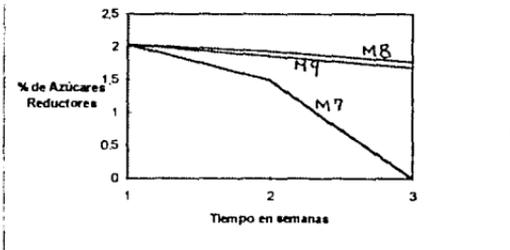
Gráfica # 5

M4	1,6	1,36	0
M5	1,6	1,52	0
M6	1,6	1,29	0



Gráfica # 6

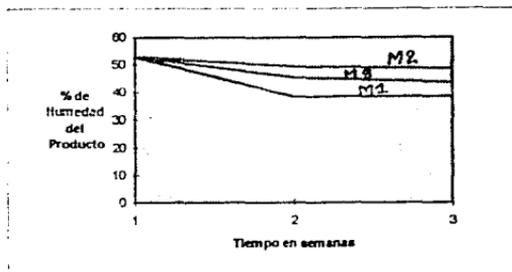
M7	2,03	1,49	0
M8	2,03	1,93	1,77
M9	2,03	1,86	1,68



GRAFICAS DE HUMEDAD DEL PRODUCTO

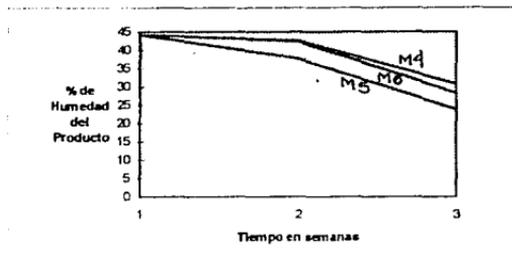
Gráfica # 7

M1	52,9	38,3	38,6
M2	52,9	49,3	48,6
M3	52,9	45,4	43,5



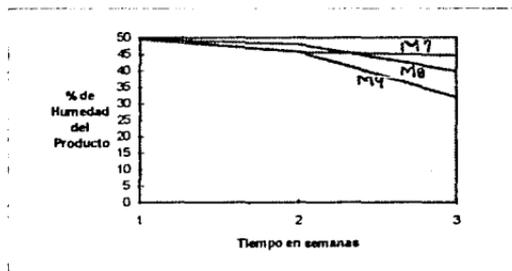
Gráfica # 8

M4	44,2	42,6	30,8
M5	44,2	37,7	23,8
M6	44,2	42,4	28,3



Gráfica # 9

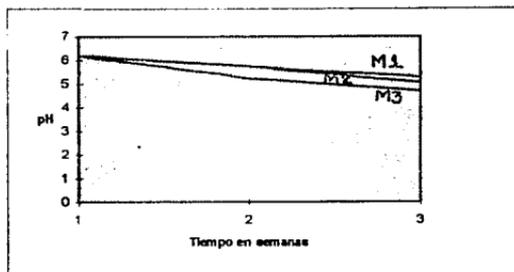
M7	49,6	45,7	44,5
M8	49,6	48	39,7
M9	49,6	45,8	31,9



### GRAFICAS DE pH

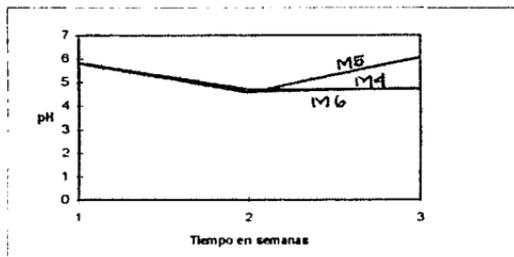
Gráfica # 10

M1	6,2	5,73	5,29
M2	6,2	5,74	5,06
M3	6,2	5,25	4,7



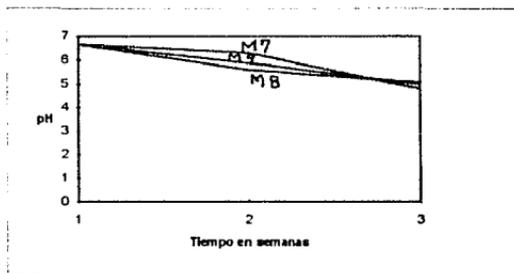
Gráfica # 11

M4	5,81	4,71	4,73
M5	5,81	4,57	6,05
M6	5,81	4,8	4,76



Gráfica # 12

M7	6,66	6,3	4,8
M8	6,66	5,88	4,98
M9	6,66	5,59	5,07



#### **4.2 CUADRO DE RESULTADOS DE EVALUACION SENSORIAL**

##### **Prueba de Aceptación**

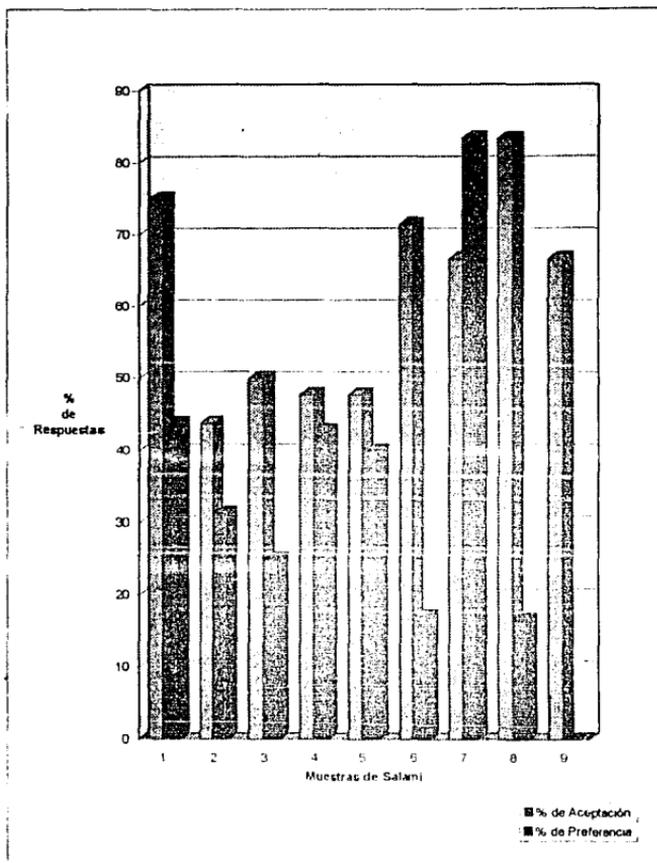
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aceptación (%)	75	43.7	50	47.71	47.71	71.42	66.66	83.3	66.66
Rechazo (%)	25	56.25	50	52.29	52.29	28.58	33.34	16.70	33.34

##### **Prueba de Preferencia**

No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Primero (%)	43.75	31.25	25	42.85	40	17.14	83.33	16.66	0
Segundo (%)	31.25	31.25	37.5	31.42	25.71	42.85	0	66.66	33.33
Tercero (%)	25	37.5	37.5	25.71	34.28	40	16.66	16.66	66.66

## 4.2.1 GRAFICA DE EVALUACION SENSORIAL

### Análisis de Aceptación y Preferencia



### 4.3 CUADRO DE RESULTADOS DEL ANOVA

#### RESULTADOS DEL ANOVA PARA ACIDEZ (MEDIDA EN ACIDO LACTICO)

A = HUMEDAD RELATIVA

B = TEMPERATURA

C = TIEMPO

FV	SC	g. l.	C.M.	F	P	
A	1.149	2	0.57	7.02	0.0174	humedad relativa
B	20.67	2	10.3	126	0.00000089	temperatura
C	3.616	2	1.81	22.1	0.00055	tiempo
AB	0.484	4	0.12	1.48	0.28431	humedad-temperatura
AC	1.55	4	0.39	4.73	0.044	humedad-tiempo
BC	2.016	4	0.5	6.16	0.026066	temperatura-tiempo
Residual	0.655	8	0.08			
Total	30.14	26				

## RESULTADOS DEL ANOVA PARA AZUCARES REDUCTORES

A = HUMEDAD RELATIVA

B = TEMPERATURA

C = TIEMPO

FV	SC	g. l.	C.M.	F	P	
A	0	2	0.002	0	1	humedad relativa
B	34.9	2	17.448	2.29	0.163	temperatura
C	18	2	8.998	1.181	0.355	tiempo
AB	1.9	4	9.201	1.208	0.379	humedad-temperatura
AC	2.22	4	0.556	0.073	0.988	humedad-tiempo
BC	5.42	4	1.354	0.178	0.943	temperatura-tiempo
Residual	7.62	8	8.757	1.15		
Total	70.06	26				

## RESULTADOS DEL ANOVA PARA LA HUMEDAD DEL PRODUCTO

A = HUMEDAD RELATIVA

B = TEMPERATURA

C = TIEMPO

FV	SC	g. l.	C.M.	F	P	
A	5.57	2	2.784	0.035	0.965	humedad relativa
B	437.11	2	218.557	2.725	0.125	temperatura
C	684.95	2	342.474	4.27	0.055	tiempo
AB	123.52	4	141.55	1.765	0.229	humedad-temperatura
AC	27.67	4	6.917	0.086	0.984	humedad-tiempo
BC	126.61	4	31.654	0.395	0.807	temperatura-tiempo
Residual	80.21	8	185.705	2.315		
Total	1485.64	26				

## RESULTADOS DEL ANOVA PARA EL pH

A = HUMEDAD RELATIVA

B = TEMPERATURA

C = TIEMPO

FV	SC	g. l.	C.M.	F	P	
A	0.306	2	0.153	0.141	0.8706	humedad relativa
B	1.442	2	0.721	0.663	0.5415	temperatura
C	7.465	2	3.733	3.429	0.0840	tiempo
AB	0.292	4	0.073	0.067	0.9906	humedad-temperatura
AC	0.753	4	0.188	0.173	0.9460	humedad-tiempo
BC	2.729	4	0.682	0.627	0.6570	temperatura-tiempo
Residual	1.088	8	0.136	0.125		
Total	14.076	26				

#### **4.4 ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

En cuanto al desarrollo de la acidez, las condiciones de maduración, humedad relativa, temperatura y tiempo actuando independientemente o interactuando entre sí, no influyeron significativamente, debido a que los rangos numéricos con los que experimentamos estuvieron por debajo de los valores especificados en el marco teórico de éste estudio ya que no hubo un buen control en las condiciones por falta de equipo. Cabe mencionar que los rangos son importantes para el crecimiento bacteriano.

En cuanto a la degradación de los azúcares en el salami, la humedad relativa y la temperatura interactuando con el tiempo influyeron significativamente. Observando las gráficas de porcentaje de azúcares reductores, los salamis que no presentan degradación completa del azúcar, son los de las condiciones de maduración extremas. Donde si hubo degradación completa las condiciones son las siguientes:

- a) 85.70% de humedad relativa y 21.67 °C de temperatura
- b) Tres diferentes condiciones de humedad relativa como son: 70.75%, 73.63%, 85.70% a temperatura de 23.75 °C
- c) 70.75% de humedad relativa y 23.73 °C de temperatura

Esto comprueba lo mencionado en nuestro marco teórico, que nos indica que las bacterias lácticas inician la degradación de los azúcares produciendo ácido láctico; continuando ésta degradación los hongos y levaduras a través del tiempo, contribuyendo al desarrollo del aroma, color, sabor y textura.

En cuanto al desarrollo de la humedad del producto las interacciones humedad relativa - tiempo, temperatura - tiempo, influyeron significativamente; debido a los intercambios osmóticos del producto y el medio dentro de la cámara de maduración. La

temperatura y el tiempo en forma independiente y la interacción humedad relativa - temperatura no influyeron significativamente en el desarrollo del producto.

En cuanto al desarrollo del pH la interacción humedad relativa - tiempo, temperatura - tiempo, y humedad relativa - temperatura influyeron de manera significativa en el salami, por lo que se observó que llegó a una etapa de equilibrio y permaneció constante por la actividad acuosa y presencia de los microorganismos.

Para la evaluación sensorial observando las gráficas, detectamos que de las nueve muestras de salami, cinco denotan una aceptación mayor del 60% y sus condiciones son las siguientes:

- a) Muestra No. 2: 70.75% de humedad relativa y 21.77 °C de temperatura.
- b) Muestra No. 6: 85.70% de humedad relativa y 23.56 °C de temperatura.
- c) Muestra No. 7: 70.75% de humedad relativa y 25.73 °C de temperatura.
- d) Muestra No. 8: 73.63% de humedad relativa y 25.73 °C de temperatura.
- e) Muestra No. 9: 85.70% de humedad relativa y 25.73 °C de temperatura.

Las muestra restantes se encuentran por debajo del 50% de aceptación.

Considerando que las nueve muestras representan el 100% de las muestras de salami, se observó que el 55.5% de éstas tuvieron una aceptación arriba del 60%.

En cuanto a la preferencia, detectamos que solo la muestra de salami No. 7, tuvo una preferencia arriba del 80% y las demás muestras estuvieron alrededor del 15 al 48% de preferencia, exceptuando la muestra No. 9 que no tuvo preferencia; éste comportamiento es debido a la variedad gustativa de los consumidores en los embutidos fermentados

## **CONCLUSIONES**

La selección de cepas y ajuste de contenido microbiano fue adecuada, debido a que se obtuvieron las características sensoriales deseables en el salami madurado.

El manejo adecuado de las condiciones de maduración es importante para obtener un producto madurado uniformemente a través del tiempo. El estudio detecta que es importante señalar los rangos de temperatura y humedad relativa que se van a utilizar, los cuales pueden estar en mayores intervalos.

Las cámaras de maduración construidas sí funcionaron durante la experimentación, sin embargo es importante detectar el tipo de material a utilizar en la cámara de maduración, como pueden ser el material aislante de la cámara, el termostato, la resistencia y el material absorbente para controlar la humedad relativa. Se recomienda hacer una prueba preliminar con el producto y condiciones de maduración.

La evaluación sensorial refleja que los salamis madurados obtenidos durante el estudio tuvieron una aceptación y preferencia satisfactorias en base al criterio de evaluación que se estableció.

Este estudio sirvió para establecer las condiciones de maduración a nivel piloto del salami crudo, obteniendo en poco tiempo y con condiciones controladas un producto con características aceptables para el consumo humano; y a su vez evitar el desarrollo de microorganismos que puedan alterar el producto.

**Este trabajo es una contribución para el establecimiento de tecnología propia a nivel laboratorio, ya que en nuestro país no existe una tecnología establecida que lo contemple.**

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Amo Visier Antonio

“Industria de la Carne (Salazones y chacinería)”.

Ed. AEDOS

1ra. Edición, Barcelona 1980.

2. Schiffner Eberhard, Hagedorn Wilfried, Opiel Klaus

“Cultivos bacterianos en las industrias cárnicas”

Ed. Acribia

Zaragoza, España 1978.

3. Manual de prácticas de laboratorio experimental y multidisciplinario de cárnicos.

USB

4. Badui Salvador

“Diccionario de los alimentos”

Ed. Acribia

5. Manuales para la educación agropecuaria

“Elaboración de productos cárnicos”

Ed. Trillas

México, D.F. 1985

6. Manuales para la educación agropecuaria

“Taller de carne”

Ed. Trillas

México, D.F. 1985

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

7. Marchant Pearson A.

"Processed Meats"

Ed. AVI

2da. Edición, E.E.U.U. 1984

8. Baws Ph. D. Jim

"Utilization of microorganisms in meat processing"

Research studies press

E.E.U.U. 1986

9. M. en C. José Angel Perez Alvarez

"Los cultivos iniciadores en la industria cárnica"

Industria Alimentaria

Vol. 13

1991

No. 4

Julio - Agosto

Págs. 18 - 22

10. Manual de técnicas de laboratorio de alimentos

Vol. 2

Depto. de Ingeniería Bioquímica area de alimentos

IPN

11. Girard J.P.

"Tecnología de la Carne y de los productos cárnicos"

Ed. Acribia S.A.

Zaragoza, España 1991

12. Pedrero F. Daniel, Pangborn Rose Marie

“Evaluación sensorial de los Alimentos”

Métodos Analíticos

Ed. Alhambra

México 1989

13. Reuter Hans, Heinz Gunter

“Nuevos métodos de transformación industrial de la carne”

Programas de Normalización

Ed. Acribia

Zaragoza España 1971

14. Speck Marvin (AOOP)

“American Public Health Ass. Compendium of Methods for microbiological Analysis of Foods”

Ed.

Estados Unidos 1984

15. Bogner Herman, Matzke

“Tecnología de la Carne”

Ed. Acribia

Zaragoza España 1969

16. Domenech, J. Ma., I, M

“Bioestadística, Métodos Estadísticos para investigadores”

Ed. Herder

Barcelona España 1977

17. Pelczar, Reid, Chan

"Microbiología"

4a. Edición

Ed. McGrawHill

México 1988

18. Gunther Herbert O.

"Métodos Modernos de Análisis Químico de carnes y productos cárnicos"

Ed. Acribia

España 1973

19. Shenk, J. H. , J.L. Hall, H.H. King.

"Spectrophotometric characteristics of hemoglobins. (Beef blood and muscle hemoglobins)"

J. Biol. Chem.

1984

20. Watts, B.M.

"Oxidative rancidity and discoloratio in meat"

Advances food res

1984

21, Duisberg, P.Cl. and R.C. Miller

"Relation of hydrogen-ion concentration to color developped in cured pork"

Rood Research

1983

22. Deibel, R.H. and I.B. Evans

"Nitrit burn in cured meat products, particularly in fermented sausages."

American Meat Institute Foundation

Bulletin No. 32

September 1987.

23. Bartholomew, D.R., and T.H. Blumer

"The use of commercial *Pediococcus cerevisiae* starter culture in the production of country style hams"

Journal of Food Science

Vol. 42

1977

Páginas 494 - 499

24. Everson, C.W., W.E. Danner, and P.A. Hammes

"Bacterial starter cultures in sausage products"

Journal of Agricultural and Food Chemistry

Vol. 18

1970

Páginas 570 - 573

25. Perry Robert H., Chilton Cecil H.

"Manual del Ingeniero Químico"

Ed. Mc Graw-Hill

5a. Edición

Tomo 1

México 1987

Sección 12

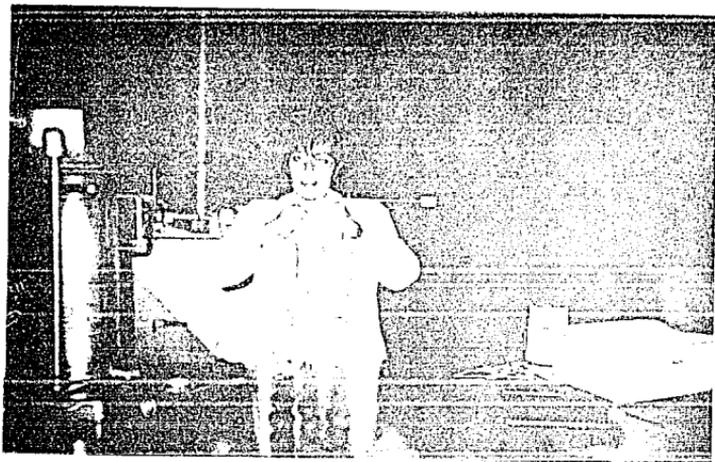
**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**

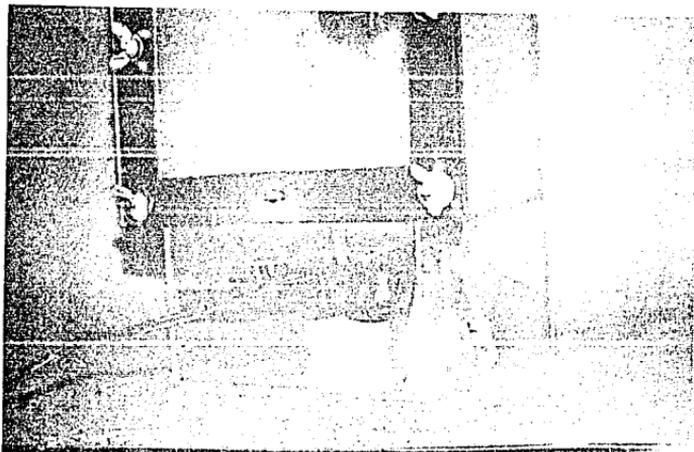
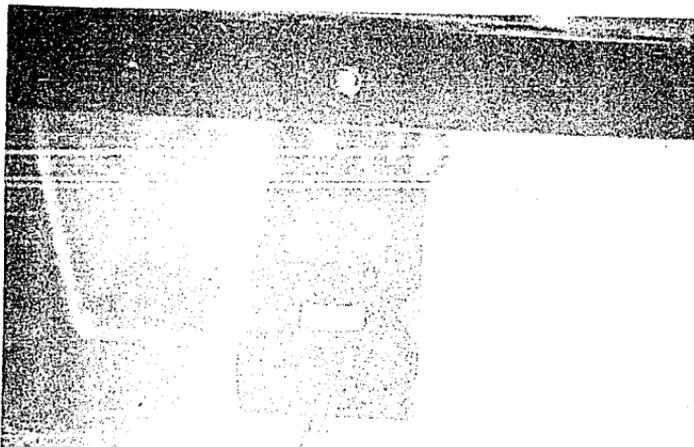
## **APENDICE**

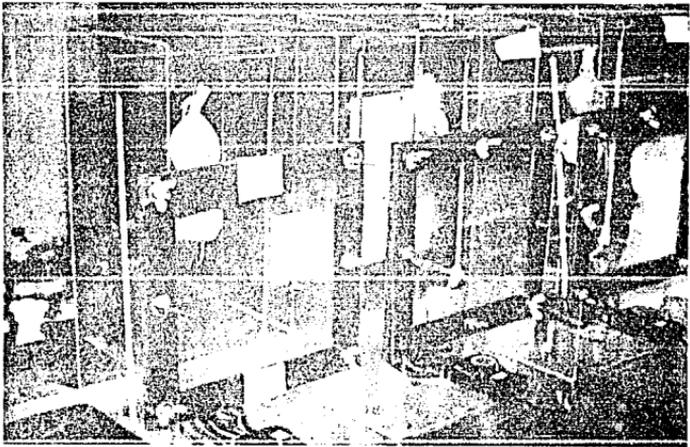
## ELABORACION DE SALAMI



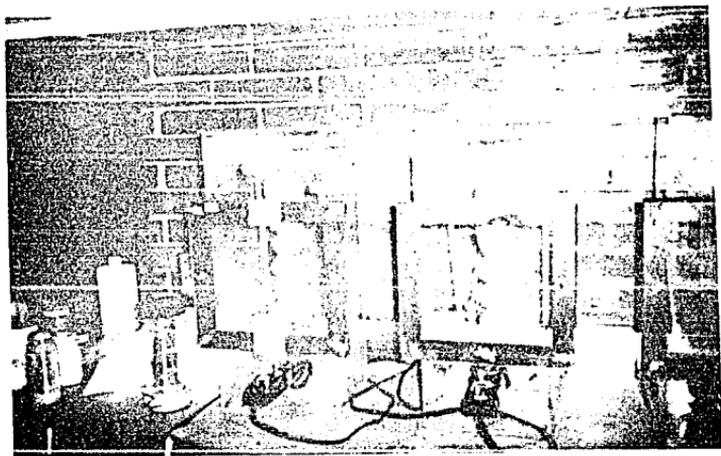
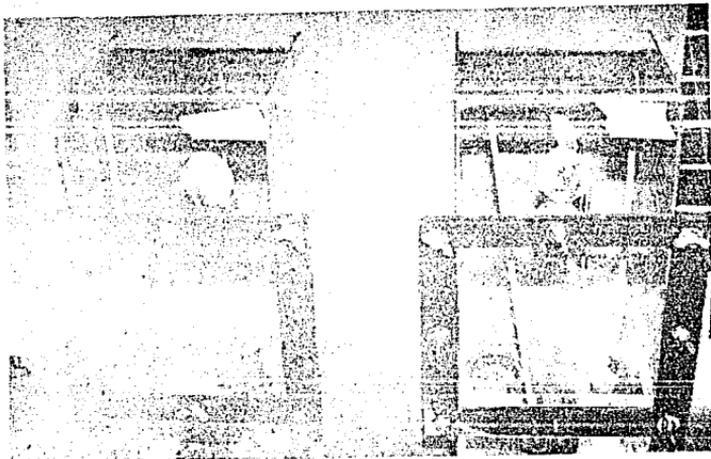


FALLA DE CRISTAL



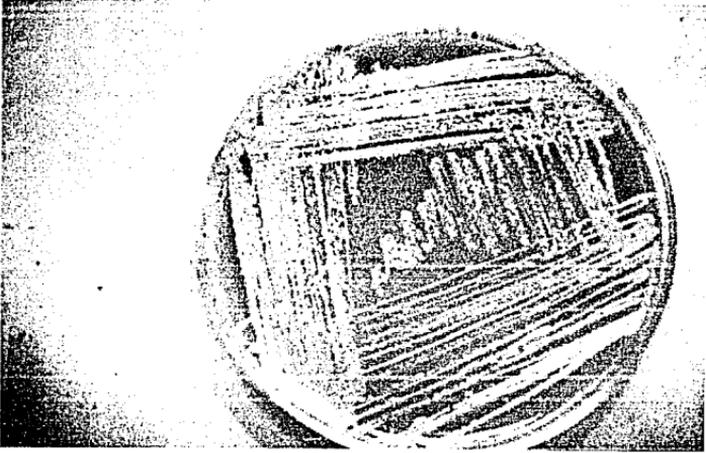


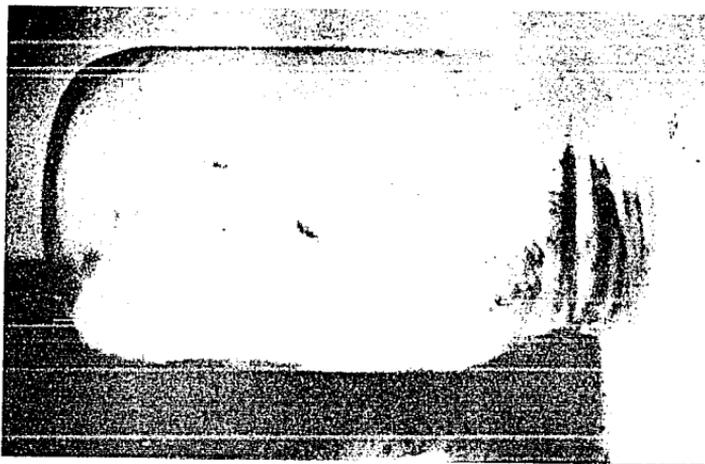
FALLA DE ORIGEN



FALLA DE ORIGEN

## CULTIVOS INICIADORES





FALLA DE ORIGEN

### Medios de desecación

Materia	Fórmula	Residuo de agua en mg/l. de aire tras desecación a 25°C
Sulfato cuproso, anhidro	$\text{CuSO}_4$	0,4
Cloruro de zinc, fundido	$\text{ZnCl}_2$	0,8
Cloruro cálcico, granulado	$\text{CaCl}_2$	0,14—0,25
Oxido cálcico	$\text{CaO}$	0,2
Hidróxido de sodio, fundido	$\text{NaOH}$	0,16
Oxido magnésico	$\text{MgO}$	0,008
Sulfato cálcico, anhidro	$\text{CaSO}_4$	0,005
Acido sulfúrico, concentrado*	$\text{H}_2\text{SO}_4$ (95—100%)	0,003—0,3
Oxido de aluminio	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,003
Hidróxido potásico, fundido	$\text{KOH}$	0,002
Silicagel	$(\text{SiO}_2)_n$	(~ 0,001)
Perclorato magnésico, anhidro	$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$	0,0005
Pentóxido fosfórico	$\text{P}_2\text{O}_5$	(0,000025)

\*) Véase tabla especial

### Indicadores de oxidorreducción (redox)

	$E_{\text{redox}}$ (volts) a pH 7, 25°C	Cambio de color
Rojo neutro	- 0,32	rojo a incoloro
Azul de metileno	+ 0,01	azul a incoloro
Tionina	+ 0,06	violeta a incoloro
2,6-Diclorofenol-indofenol	+ 0,23	azul a incoloro
Azul de varianina	(+ 0,60)	
Difenilamina	(+ 0,76)	azul a incoloro
Acido difenilaminosulfónico	+ 0,83**)	violeta a incoloro
Ferrocina	+ 1,01***)	rojo a azul pálido

\*) Potencial normal 50% indicador reducido

\*\*\*) En ácido sulfúrico molar

\*\*\*\*) En Me en ácido sulfúrico molar

ANUARIO INDUSTRIA ALIMENTARIA

FALLA DE ORIGEN

ARTICULO	VOLUMEN	NUMERO	BIMESTRE	AÑO	PAGINA
Vitaminas C <sup>1</sup> y D <sup>2</sup> sales Liofilis	4	2	Mar - Abr	1962	16, 18, 20 31
Vitaminas C <sup>1</sup> y E <sup>1</sup> ácido ascórbico como solución a los problemas de calidad de los productos en conserva	5	6	May - Dic	1962	15
Las vitaminas E <sup>1</sup> y B <sup>12</sup> en y medicina	5	1	Ene - Feb	1963	8-12
Las vitaminas A y E <sup>1</sup> como	1	1	Nov - Dic	1963	14-15, 3

Viene de la pag. 4

### Obtención de humedad constante del aire en vasijas cerradas

Solución acuosa saturada con mucho sedimento	Humedad relativa del aire por encima de la solución (a 20°C
Carbonato ácido, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10 \text{H}_2\text{O}$	92
Sulfato amónico $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	80
Cloruro potásico KCl	86
Cloruro ácido NaCl	76
Nitrato amónico $\text{NH}_4\text{NO}_3$	63
Nitrato cálcico $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4 \text{H}_2\text{O}$	55
Carbonato potásico $\text{K}_2\text{CO}_3 \times 2 \text{H}_2\text{O}$	45
Cloruro cálcico $\text{CaCl}_2 \times 6 \text{H}_2\text{O}$	35

### Grados Baumé y densidad

grados Bé	densidad D <sub>15°</sub> <sup>15°</sup>								
0	0,9991	14	1,106	26	1,240	42	1,409	56	1,633
1	1,006	15	1,115	27	1,250	43	1,420	57	1,647
2	1,013	16	1,124	28	1,259	44	1,432	58	1,671
3	1,020	17	1,133	29	1,270	45	1,452	59	1,690
4	1,028	18	1,142	30	1,284	46	1,467	60	1,710
5	1,035	19	1,151	31	1,295	47	1,482	61	1,731
6	1,042	20	1,160	32	1,307	48	1,497	62	1,752
7	1,050	21	1,169	33	1,319	49	1,513	63	1,773
8	1,058	22	1,179	34	1,331	50	1,529	64	1,795
9	1,066	23	1,188	35	1,344	51	1,545	65	1,816
10	1,074	24	1,199	36	1,357	52	1,562	66	1,838
11	1,082	25	1,209	37	1,369	53	1,579		
12	1,090	26	1,219	40	1,382	54	1,597		
13	1,098	27	1,229	41	1,394	55	1,615		

ANUARIO INDUSTRIAL Y COMERCIAL

FALLA DE ORIGEN