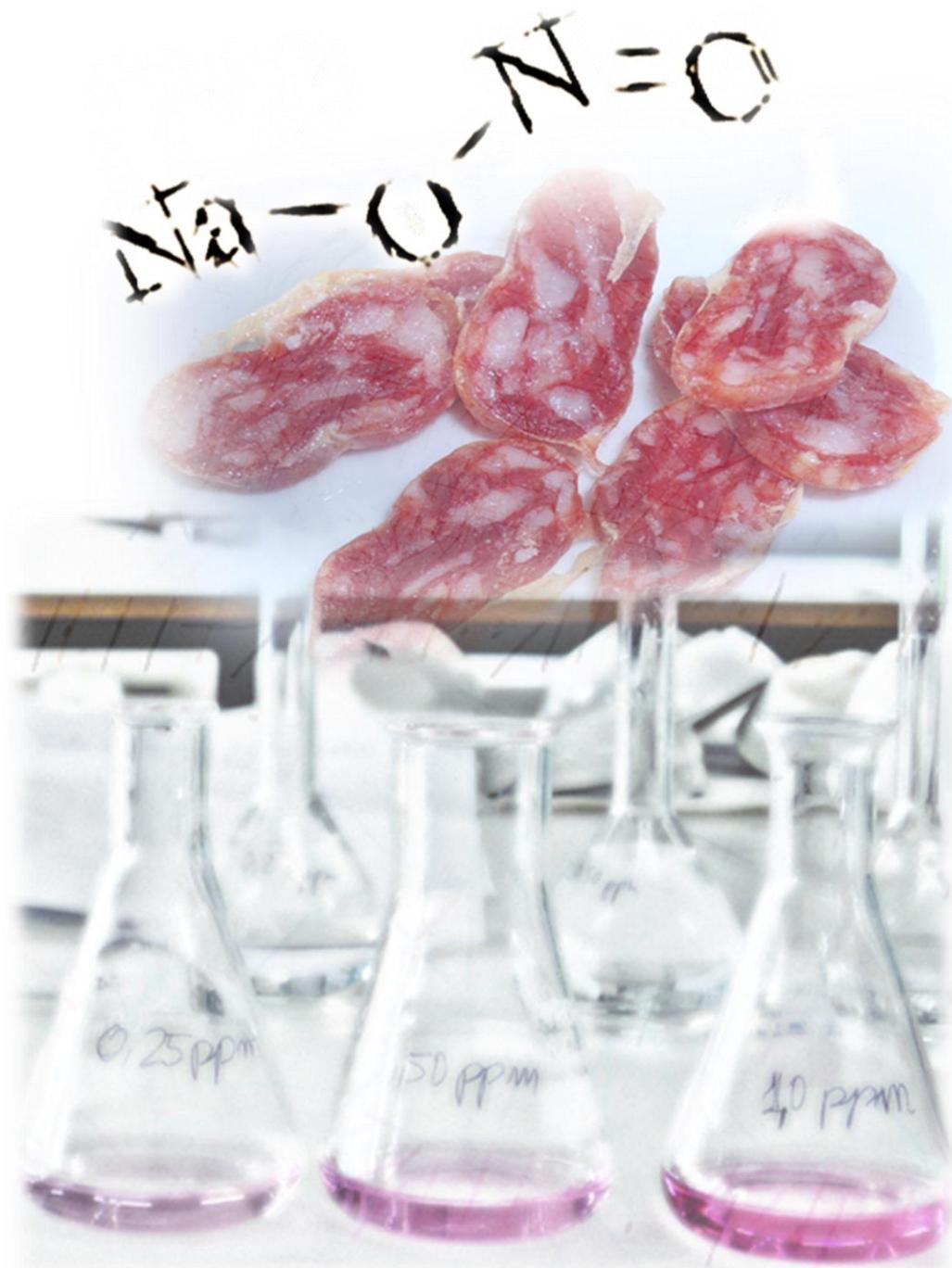


# DETERMINACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE NITRITO SÓDICO EN EL FUET



## RESUMEN

La monografía que se presenta a continuación trata sobre la investigación de la presencia de nitritos en productos cárnicos, en concreto en un producto típico de la zona, el fuet. Esta se ha centrado principalmente en el análisis de la cuantificación de los nitritos, asimismo, su correcto etiquetaje en diversos productos de mercado.

Para realizarlo, en primer lugar he usado un método colorimétrico para comprobar, tal como indican las etiquetas, la presencia de nitritos en el fuet de seis marcas distintas del mercado. No obstante, al ser una determinación cualitativa para mayores cantidades, los resultados obtenidos no han sido muy precisos ya que en la mayoría de casos no se apreciaba la presencia del aditivo en el embutido.

A continuación, he utilizado la técnica de la espectrofotometría para obtener nuevos resultados cuantitativos sobre la cantidad residual de nitritos en los mismos fuets. De este modo, el hecho de ser un método cuantitativo mucho más preciso me ha permitido obtener resultados mucho más fiables en relación con la cantidad de este aditivo.

Finalmente, he podido concluir que ciertamente los nitritos se encuentran correctamente declarados en las etiquetas ya que en todas ellas indican que contienen este aditivo y mediante las dos técnicas, específicamente la segunda, me ha permitido obtener unos valores fiables de la cantidad concreta que contienen estos alimentos.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
0. INTRODUCCIÓN .....	3
1. LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS .....	4
1.1 Definición .....	4
1.2 Funciones de los aditivos .....	4
1.3 Clasificación de los aditivos .....	4
1.4 Regulación y normativa de los aditivos .....	5
1.4.1 Cuantificación permitida .....	6
2. NITRATOS Y NITRITOS EN PRODUCTOS CÁRNICOS .....	7
2.1 Funciones de los nitritos .....	7
2.2 Riesgos y toxicidad .....	9
2.3 Normativa legal .....	9
3. EL FUET .....	10
3.1 Evolución de la elaboración del fuet .....	10
3.2 Composición .....	10
4. TÉCNICA DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA .....	12
4.1 Fundamento .....	12
4.2 Trasmítancia, absorbancia y ley de Beer-Lambert .....	12
5. INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA EN LA COMPOSICIÓN DEL FUET .....	14
5.1 Presencia de nitritos mediante un método colorimétrico .....	14
5.1.1 Diseño de la práctica .....	14
5.1.2 Obtención y procesamiento de datos .....	17
5.2 Presencia de nitritos mediante un método espectrofotométrico .....	19
5.2.1 Diseño de la práctica .....	19
5.2.2 Obtención y procesamiento de datos .....	24

6. CONCLUSIONES .....	28
7. BIBLIOGRAFÍA .....	30
8. AGRADECIMIENTOS .....	32
9. ANEXOS .....	33
9.1 Entrevista a la responsable del control de calidad de embutidos .....	33
9.2 Etiquetaje de los números E .....	35

## **0. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, la química está muy relacionada con la alimentación y especialmente con los aditivos, que están presentes en la mayoría de productos del mercado. Hace años no era así, ya que los aditivos actuales no existían como los conocemos ahora. Se empleaban productos naturales, como la sal, que se utilizaba como conservante, y se ha sustituido por otras sustancias, como el nitrito de sodio o de potasio, con la misma función.

No obstante, gran parte de la población no es consciente de la química que consume, ya que solo se centra en o la apariencia o envasado del producto –o su precio-, siendo estos motivos suficientes para elegir comprarlo y consumirlo. En general, no pensamos realmente en cuáles son sus ingredientes, y aún menos en los aditivos que facilitan su conservación o sabor, y que puede que en algunos casos sean perjudiciales.

De aquí surgió mi interés para elegir el tema, relacionado con la Química Alimentaria; siempre me ha gustado este campo pero me consideraba bastante ignorante. Me atraía el hecho de profundizar sobre el mundo tan amplio de los aditivos, su cuantificación y etiquetaje y de los que habría que conocer lo que ingerimos diariamente. Así que decidí centrarme en los conservantes, concretamente los nitritos, ya que había oído en ocasiones que podía ser peligroso si se tomaban sin control. De ahí derivé hacia los productos cárnicos, concretamente el fuet, un embutido curado muy común en mi tierra que contiene nitrito y que tantas veces he consumido. Tenía curiosidad por conocer la cantidad que contiene y el método de cuantificación.

Para ello me basaré en dos metodologías: un método cualitativo y un método analítico más cuantitativo para las pequeñas cantidades. Este último análisis he podido realizarlo en un laboratorio de la Universidad de Girona, hecho que me ha permitido conocer y formarme sobre técnicas de laboratorio que no había tenido nunca a mi alcance.

## 1. LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

### 1.1 Definición

Según el *Codex Alimentarius*<sup>1</sup>, un aditivo alimentario se define como “cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento por sí misma ni se usa como ingrediente de la comida, tenga o no valor nutricional y cuyo agregado intencional en los alimentos para un propósito tecnológico (incluyendo organoléptico) en la manufactura, procesamiento, preparación, tratamiento, empaquetado, transporte o almacenamiento resulta – o puede resultar (directa o indirectamente)- en su incorporación (o la de algún derivado) como componente del alimento o afectar de algún modo las características de dicho alimento.”

### 1.2 Funciones de los aditivos

Podemos considerar que, todos los aditivos comparten una misma finalidad: tratar de lograr un resultado técnico especificado en el alimento final.

De acuerdo con el FDA<sup>2</sup> el uso de los aditivos alimentarios viene condicionado por las siguientes razones:

- Mantienen el buen sabor y la solubilidad
- Mejoran el sabor o proporcionan el color deseado
- Mantienen la estabilidad del producto
- Mejoran o mantienen el valor nutricional
- Proporcionan fermentos o controlan el pH

### 1.3 Clasificación de los aditivos

Podemos agrupar los aditivos en una gran variedad de categorías según el criterio que tengamos en cuenta. Si consideramos las funciones que pueden ejercer, se puede establecer la siguiente tabla (Tabla 1):

---

<sup>1</sup> Codex Alimentarius (1995): Organización conjunta de la FAO y la OMS, que se encarga de desarrollar normas internacionales sobre seguridad alimentaria.

<sup>2</sup> FDA: Food and Drug Administration.

Función	Descripción	Ejemplos
<b>Antioxidantes</b>	Retardan o evitan la oxidación de los alimentos.	E-301 (Ascorbato de Sodio), E-304 (Palmitato Ascor).
<b>Colorantes</b>	Intensifican o restauran el color de un producto y realzan los colores naturales de los alimentos. Pueden ser naturales o artificiales.	E-100 (Curcumina), E-120 (Cochinilla), E-102 (Tartracina).
<b>Conservantes</b>	Impiden o retardan la descomposición de los alimentos causado por microorganismos.	E-221 (Sulfito sódico), E-222 (Sulfito ácido de sodio), E-250 (Nitrito sódico).
<b>Edulcorantes</b>	Aportan sabor dulce al alimento.	E-954 (Sacarina y sus sales de sodio, potasio y calcio)
<b>Espesantes y gelificantes</b>	Aumentan la viscosidad de un alimento.	E-440 (Pectina), E-410 (Harina de algarroba).
<b>Emulgentes</b>	Unen las grasas con los alimentos compuestos principalmente de agua.	E-322 (Lecitina)
<b>Estabilizantes</b>	Aportan consistencia a los alimentos.	E-400 (Ácido algínico), E-460 (Celulosa).
<b>Potenciadores de sabor</b>	Realzar el sabor de los alimentos a los que se le añade.	E-621 (Glutamato de sodio), E-622 (Glutamato de potasio).

*Tabla 1: Muestra la clasificación de los aditivos según su función y algunos ejemplos.*

## 1.4 Regulación y normativa de los aditivos

Antes de que un aditivo salga al mercado, además tener una funcionalidad útil, debe someterse a una valoración científica rigurosa y completa (donde revisan todos los datos toxicológicos disponibles) para poder garantizar la seguridad.

En Europa, quien se encarga de evaluar la seguridad de los aditivos es el Comité Científico para la Alimentación Humana de la UE<sup>3</sup>. Sin embargo, a nivel internacional hay un Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios<sup>4</sup> que trabaja bajo la

<sup>3</sup> Comité Científico para la Alimentación Humana: Scientific Committee for Food, SCF.

<sup>4</sup> Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios: The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA.

tutela de la FAO<sup>5</sup> y OMS<sup>6</sup>. De estos últimos depende la Comisión del Codex Alimentarius, que tiene por misión desarrollar normas a nivel mundial sobre seguridad alimentaria, y actualmente está preparando una nueva “Normativa General sobre los Aditivos Alimentarios”<sup>7</sup> para su comercio internacional.

En 1989, fue la Unión Europea quien adoptó una Directiva Marco (89/107/CEE), que establecía los criterios para la evaluación de los aditivos y después adoptaron otras tres directivas<sup>8</sup> relativas a los mismos aditivos que pautan los que se pueden utilizar, los alimentos que podrían añadirse y los contenidos máximos admisibles.

#### **1.4.1 Cuantificación permitida**

El Comité Científico para la Alimentación Humana en la UE es quien tiene la potestad de evaluar las pruebas clínicas sobre el uso de los aditivos. Se pretenden calcular la cantidad inocua para el ser humano que puede tomar cada día y para ello se experimenta con animales de laboratorio. Como resultado, se determina el NOAEL<sup>9</sup>, que es el valor (ya seguro por sí mismo) para el cual no se ha observado efecto tóxico crónico. Seguidamente, se divide por un valor de seguridad, normalmente por cien. El resultado obtenido es el de la IDA<sup>10</sup>. De este modo se obtiene un valor de seguridad muy elevado para así evitar el riesgo de provocar efectos adversos a personas más sensibles que los animales utilizados para realizar los experimentos. Por último, se calculan las cantidades que pueden añadirse a cada alimento, teniendo en cuenta el uso habitual del producto. Todos los expertos están de acuerdo en que el exceso en una ingesta esporádica no presenta ningún riesgo, ya que los estudios que han determinado los valores máximos admisibles se basan en toxicidades a lo largo de muchos años y no sólo de un día.

---

<sup>5</sup> FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

<sup>6</sup> OMS: Organización Mundial de la Salud.

<sup>7</sup> Normativa General sobre los Aditivos Alimentarios: General Standard for Food Additives, GSFA.

<sup>8</sup> Estas otras tres directivas son las siguientes: la Directiva 94/35/CE relativa a los edulcorantes; la Directiva 94/36/CE relativa a los colorantes y la Directiva 95/2/CE, relativa a los aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes.

<sup>9</sup> NOAEL: Non-Observed Adverse Effect Level.

<sup>10</sup> IDA (Ingesta diaria admisible): cantidad de un aditivo alimentario que puede ser consumida en la dieta diariamente, durante toda la vida, sin que represente un riesgo para la salud.

## 2. NITRITOS EN PRODUCTOS CÁRNICOS

Es frecuente encontrar los nitritos como aditivos alimentarios especialmente en cárnicos curados debido a su influencia sobre las características organolépticas y control del crecimiento de microorganismos.

No obstante, se debe tener en cuenta que los nitritos no se comercializan solos. Para comprarlos, hay que comprar sal nitrificante, que está compuesta por aproximadamente un 99,4-99,5% de cloruro sódico y el porcentaje restante de nitritos.

Las formas comerciales de los nitratos y nitritos son las siguientes:

Aditivo	Fórmula	Número E
Nitrito potásico	$\text{KNO}_2$	E-249
Nitrito sódico	$\text{NaNO}_2$	E-250
Nitrato sódico	$\text{NaNO}_3$	E-251
Nitrato potásico	$\text{KNO}_3$	E-252

**Tabla 2:** Formas comerciales de los nitratos y nitritos juntamente con las fórmulas químicas y sus correspondientes números E.

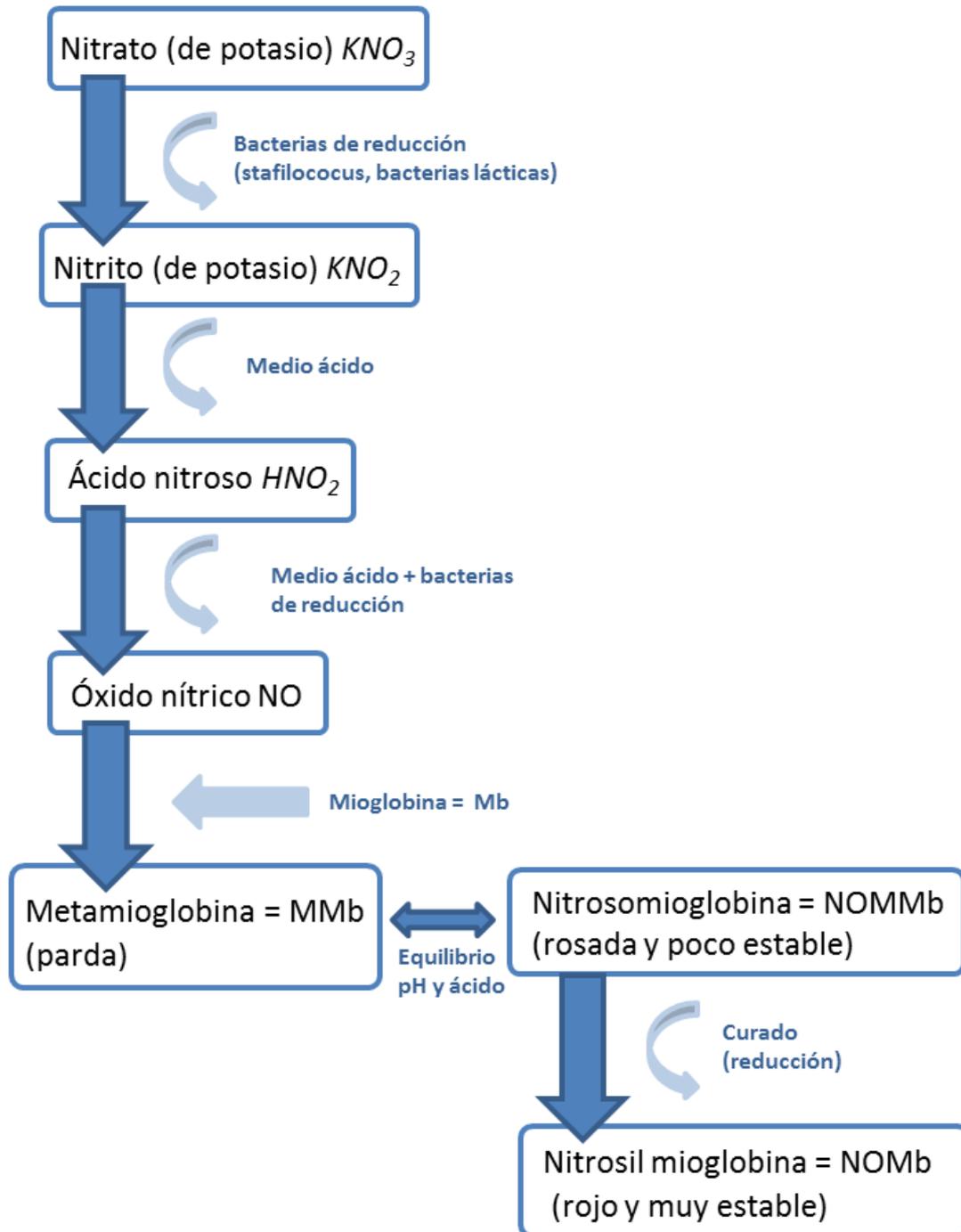
### 2.1 Funciones de los nitritos

Tanto nitratos como nitritos proporcionan dos funcionalidades principales: desarrollar un color característico (al formar la nitrosimioglobina<sup>11</sup> debido a unos microorganismos) y actuar, juntamente con la sal, como inhibidores muy específicos del crecimiento de la bacteria *Clostridium botulinum*<sup>12</sup>. Además, al tener propiedades de antioxidante, el nitrito puede contribuir a estabilizar el aroma y el gusto de los productos cárnicos.

En cuanto a la función estabilizante del color de la carne se debe a una reacción que se establece entre el pigmento de la carne, la mioglobina (Mb) y el ion nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). Esta reacción provoca la formación del pigmento nitrosilmioglobina, que es el causante del color típico rosado que adquieren los curados.

<sup>11</sup> Nitrosilmioglobina: pigmento típico de las carnes curadas de color rosado.

<sup>12</sup> *Clostridium botulinum*: microorganismo anaeróbico altamente peligroso por las potentes neurotoxinas que sintetiza, que cuando se consume tienen un alto grado de mortalidad.



**Figura 1:** Participación de los nitratos y nitritos en la formación del color característico de los embutidos curados. (Fuente: ilustración adaptada de <[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap06/cap06\\_20.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap06/cap06_20.html)>)

Por otra parte, su función como conservador en relación con la inhibición del crecimiento del *Clostridium botulinum* se ve favorecida por tres factores:

- Los nitritos actúan eficientemente en pH ligeramente ácidos (5-5,5).
- Al mezclarse con sal (NaCl) produce un efecto sinérgico.
- Debe almacenarse en lugares con temperaturas bajas.

## **2.2 Riesgos y toxicidad**

El uso de los nitritos propicia la formación de agentes cancerígenos, las nitrosaminas<sup>13</sup>, bien en el alimento o en el propio organismo. Muchas veces se utilizan otros aditivos (como el ácido ascórbico) que bloquean en medios acuosos o grasos el mecanismo químico de su formación.

El nitrito, además, tiene una toxicidad aguda ya que es capaz de unirse a la hemoglobina de la sangre formándose metahemoglobina, un compuesto incapaz de transportar oxígeno hasta llegar al punto de ser mortal (dos gramos de este aditivo ya pueden causar la muerte de una persona). Por este motivo, las normativas de la CE incluyen la obligación de mezclarlo previamente con sal para así evitar el mal mezclado con el resto de los ingredientes y consecuentemente la mala ingestión.

## **2.3 Normativa legal**

En Europa, la normativa que regula la cantidad de nitritos y nitratos se halla en la Directiva 95/2/CE del Parlamento Europeo del Consejo de 20 de febrero de 1995, relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes. Esta directiva establece una cantidad añadida indicativa de 150mg/kg de nitrito (expresada como NaNO<sub>2</sub>), y una cantidad residual de 50mg/kg (productos cárnicos no tratados por calor, curados o desecados).

---

<sup>13</sup> Nitrosaminas: productos con acción cancerígena demostrada pero que no se forman de manera automática en cualquier circunstancia, ya que necesitan unas condiciones potenciadoras, entre las que destacan un pH ácido y generalmente calor y tiempo. ([Consulta: 17/8/12]. Disponible a: <<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2004/02/03/10660.php>>)

### 3. EL FUET

#### 3.1 Evolución de la elaboración del fuet

Tradicionalmente la composición del fuet se basaba exclusivamente en carne de cerdo autóctono, seleccionada concretamente de las partes magras del jamón de este animal y una muy pequeña cantidad de tocino. Se condimentaba con sal y también con gran cantidad de pimienta negra, que garantizaba su conservación. Tras un período de maceración, estas preparaciones artesanales se embutían en la propia tripa del cerdo, cular o el intestino delgado, pero siempre del mismo cerdo.

Su calidad dependía de lo magra que fuera su carne y, sobre todo, de las condiciones climáticas bajo las cuales se efectuaba el secado.

Desde el siglo XIX, la industria ha continuado con esta tradición casera y artesanal pero variando un poquito sus componentes; contienen mayor cantidad de grasa



(hasta un 48%), como también vinos, lactosas, azúcares, féculas, aditivos, colorantes, antioxidantes y un gran número de conservantes artificiales.<sup>14</sup>

**Figura 1:** Fuet elaborado industrialmente.

(Fuente: <<http://www.carnescofetacasa.com/fuet-escofet.html>>)

#### 3.2 Composición

La composición actual de algunos fuets que podemos encontrar en el mercado se presenta en la tabla siguiente: (Tabla 3)

---

<sup>14</sup> Longanizas, fuets y una secallona casera. [en línea] [Consulta: 12 de julio]. Disponible a: <<http://www.salseandoenlacocina.com/2010/06/longanisses-fuets-y-una-secallona.html>>

Marca comercial	Composición	Precio
<b>Fuet extra (Condis)</b>	Carne y panceta de cerdo, sal, lactosa, dextrosa, dextrina, corrector de acidez (E-325), especias, antioxidante (E-301), conservadores (E-250, E-252), colorante (E-120).	1,35€
<b>Fuet espetec extra (Bonpreu)</b>	Carne de cerdo, sal, proteína de leche, lactosa, dextrosa, especias, dextrina, aroma, antioxidantes (ascorbato sódico, citrato trisódico), conservantes (nitrato potásico, nitrito sódico), potenciador del sabor (glutamato monosódico), colorante (cochinilla). Contiene derivados de la leche. Sin gluten.	1,49€
<b>Fuet extra (espetec) CASA TARRADELLAS</b>	Paleta, panceta, jamón y magro de cerdo, sal, lactosa, especias, antioxidante (ascorbato sódico), potenciador del sabor (E-621), conservador (nitrato potásico). Contiene derivados lácteos. Producto sometido a desecación. Garantizado sin colorantes. Tripa comestible natural. Sin gluten.	1,72€
<b>Fuet exentis extra reserva CAN DURAN</b>	Magro, paleta y panceta de cerdo, sal, dextrina, azúcar, especias, conservadores (E-250, E-252), dextrosa, antioxidantes (E-301, E-331), aroma, colorante natural (carmín, cochinilla). Sin gluten. Sin lactosa. Sin sulfitos. Sin soja.	2,00€
<b>Fuet nobleza EL POZO</b>	Carne de cerdo (86,3%), tocino de cerdo, leche en polvo, maltodextrina de maíz, sal, proteína de soja, dextrosa de maíz y especias naturales. Antioxidante (E-316), Conservadores (E.250, E-252), Colorante (E-120). Sin gluten.	2,00€
<b>Fuet extra REALVALLE</b>	Carne de cerdo (135g para obtener 100g de producto), sal, leche en polvo, dextrina de maíz, dextrosa de maíz, especias naturales, conservadores (Nitrito Sódico, Nitrato Potásico), antioxidante (Isoascorbato Sódico). Contiene trazas de soja y frutos de cáscara.	2,39€
<b>Fuet espetec casero EL POZO</b>	Carne de cerdo (135g para obtener 100g de producto), sal, leche en polvo, dextrina de maíz, dextrosa de maíz, especias naturales, conservadores (E-250, E-252, E-259), antioxidante (E-316). Contiene trazas de soja y frutos con cáscara. Sin gluten. Sin colorantes. Tripa natural.	2,59€
<b>Fuet extra sin pimienta CAN DURAN</b>	Carnes y panceta de cerdo, sal, proteínas de leche, dextrina, lactosa, dextrosa, potenciador del sabor (E-621), estabilizador (E-451), conservador (E-252), antioxidantes (E-316, E-331)	2,99€
<b>Fuet artesano de Rupit</b>	Carne de cerdo, sal, lactosa, proteínas de la leche, dextrina, antioxidante (E-301), conservador (E-250)	3,00€

**Tabla 3:** Muestras de distintas marcas comerciales de fuet con sus respectivas composiciones y precios. Podemos observar cómo todos los fuets presentan una composición muy homogénea, ya que la mayoría están elaborados con los mismos ingredientes, principalmente con carne de cerdo, sal, harina, antioxidantes y conservantes. Sin embargo, podemos ver que los colorantes no están presentes en todos, como es el caso del fuet Casa Tarradellas. En cuanto a otros ingredientes, algunos fuets no contienen gluten, soja o lactosa, que pueden ser alergénicos. Pero lo que si se observa en todos, es la presencia de nitritos (E-249 o E-250) o nitratos (E-251, E-252) en alguna de sus formas. Con esta última afirmación, nos podemos preguntarnos si existe la posibilidad de elaborar fuet sin la presencia de nitritos o nitratos; es cierto que en algunos productos no está indicada su presencia; no obstante, estos requieren un preparado a base de plantas con una elevada concentración de nitratos. Así pues, de un modo u otro, todos contienen una cierta cantidad.

Por otro lado, cuanto a la relación entre la cantidad de aditivos con el precio, vemos que no hay una gran influencia apreciable ya que, tal y como indica la responsable del control de calidad de la empresa cárnica Casademont (ver anexo) no siempre es así, depende de los casos.

## 4. TÉCNICA DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA

### 4.1 Fundamento

La espectrofotometría es una técnica analítica cuantitativa para medir la concentración de muchas sustancias químicas a partir de la absorción o transmisión de ciertas longitudes de onda de la radiación electromagnética de la luz cuando esta incide con la materia. Según la radiación utilizada se



Figura 2: Espectrofotómetro UV-Visible de doble haz

distingue la espectrofotometría de absorción visible también llamada colorimetría (de 400 a 800nm), la ultravioleta (de 80 a 400nm) y la infrarroja (de 1mm a 750nm).<sup>15</sup>

### 4.2 Transmitancia, absorbancia y ley de Beer-Lambert

La transmitancia (T) es una magnitud que relaciona la cantidad de luz transmitida y la cantidad de luz incidente. Así,

$$\text{Transmitancia (T)} = \frac{\text{Intensidad de luz transmitida}}{\text{Intensidad de luz incidente}} = \frac{I}{I_0}$$

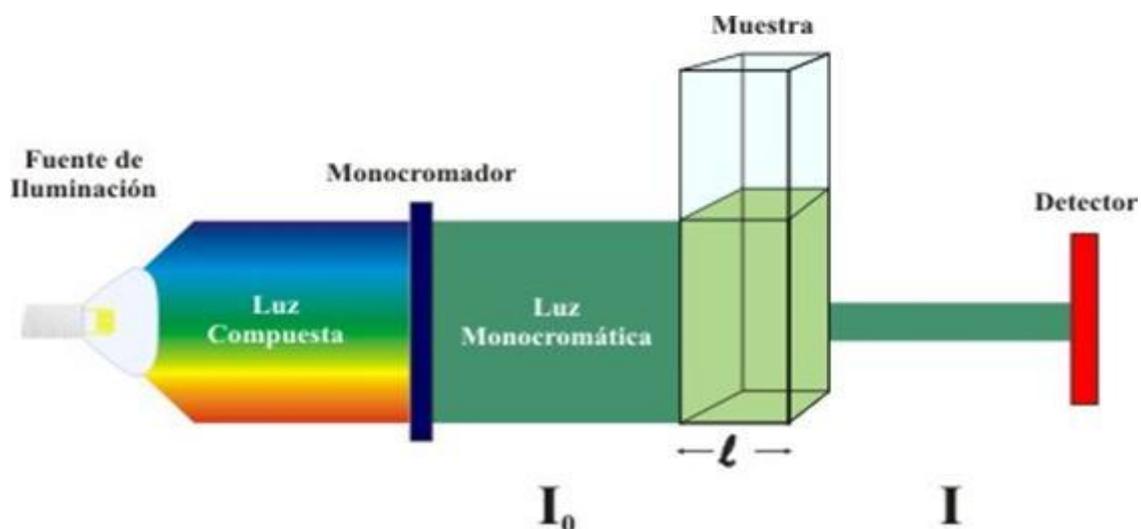


Figura 3: Representación del proceso que sigue la luz en el espectrofotómetro para calcular la transmitancia de una muestra.

(Fuente: <<http://elcuadernodecalpurniatate.blogspot.com.es/2012/09/ley-de-lambert-beer.html>>)

- <sup>15</sup> KONIGSBERG, Nancy. *Investigaciones en química general*. original: *Investigations in general chemistry*. 1983, p. 210-212.

Por otro lado, se define absorbancia (A) como el logaritmo negativo de la transmitancia.

$$\text{Absorbancia (A)} = -\log \frac{I}{I_0} = -\log T$$

Se ha comprobado que esta magnitud depende experimentalmente de la concentración de la muestra y de la longitud del trayecto recorrido ( $\ell$ ). Por este motivo, calculamos la absorbancia en vez de la transmitancia ya que es directamente proporcional a la concentración.

La relación entre estos términos constituye la ley de Beer-Lambert:

$$A = \varepsilon \cdot \ell \cdot c \rightarrow$$

Donde:

$\varepsilon$  es la constante de proporcionalidad llamada coeficiente de extinción molar o coeficiente de absorción ( $\text{l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ). Esta es característica de cada sustancia y depende de la longitud de onda.

$\ell$  es la longitud del trayecto (cm)

$c$  es la concentración de la muestra ( $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ )

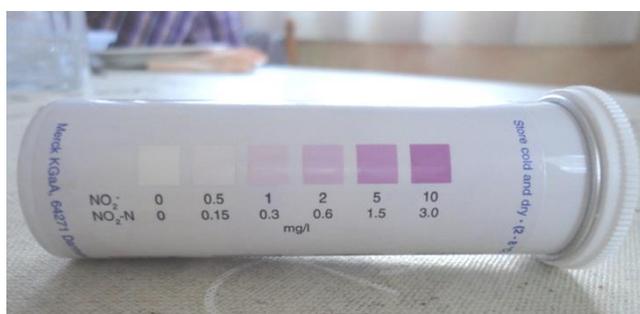
Esta ley permite, después de construir una recta patrón entre absorbancia (eje de ordenadas) y concentración (eje de abscisas), deducir la concentración de una muestra desconocida a partir de la medida de su absorbancia. No obstante, esta ley sólo se cumple para disoluciones diluidas y para radiaciones incidentes monocromáticas.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> KONIGSBERG, Nancy. *Investigacions en química general*. Título original: *Investigations in general chemistry*. 1983, p. 218-219.

## 5. INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA EN LA COMPOSICIÓN DEL FUET

### 5.1 Presencia de nitritos mediante un método colorimétrico

Este método colorimétrico se basa en la determinación de la presencia de los iones nitrito los cuales en un medio tampón ácido forman una sal de diazonio al reaccionar con una amina aromática. La sal reacciona con N-(1-naftil)-etilendiamina dando un azocolorante violeta rojizo. La concentración de nitritos se determina semicuantitativamente por comparación visual de la zona de reacción de la tira de ensayo con las zonas de una escala colorimétrica.<sup>17</sup>



**Figura 4:** Etiqueta que presenta el rango colorimétrico de detección de nitritos.

#### 5.1.1 Diseño de la práctica

- **Objetivo:** detectar la presencia de nitrito sódico en seis distintos tipos de fuet.
- **Variables:**
  - Independiente: tipo de fuet
  - Dependiente: cantidad nitrito ( $\text{mg NaNO}_2/\text{kg}$ )
  - Controladas: se estudia el mismo día y con las mismas condiciones ambientales.
- **Material:**
  - Vasos de precipitados
  - 6 muestras distintas de fuet:
    - Fuet extra Realvalle
    - Fuet extra reserva Can Duran exantis
    - Fuet nobleza El Pozo
    - Fuet extra sin pimienta Can Duran
    - Fuet Casa Tarradellas

<sup>17</sup> Fuente: Metodología indicada en el prospecto del test de nitritos mediante las tiras de la casa Merck.

Fuet casero El Pozo

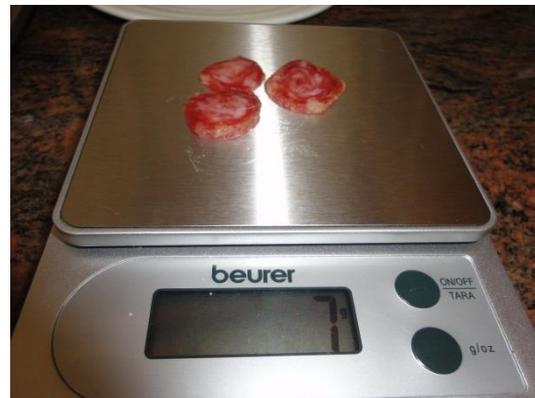
- 1 muestra de Jamón cocido extra Casa Tarradellas
- Balanza beurer
- Tijeras
- Jeringa de 10ml
- Agua destilada
- Tiras reactivas para detectar nitritos de la casa Merck

• Procedimiento:

1. Cortar en fragmentos muy pequeños con la ayuda de unas tijeras (Figura 5) y pesar 7g de cada muestra en la balanza. (Figura 6)



**Figura 5:** Fuet extra reserva Can Duran exantis.



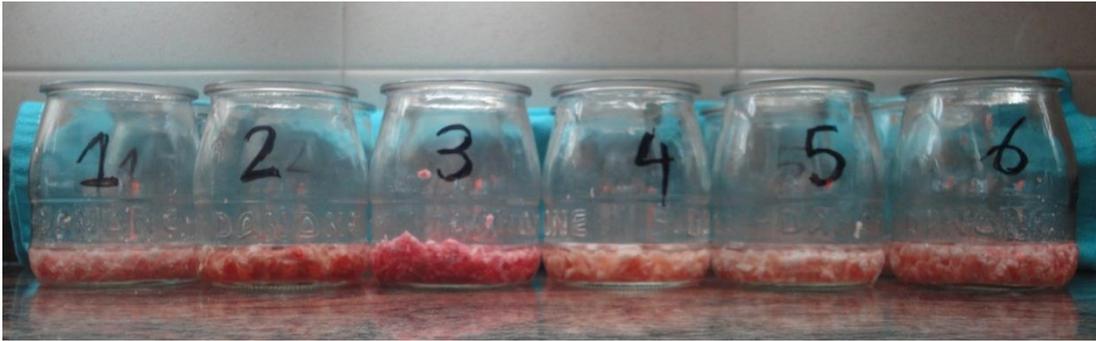
**Figura 6:** Preparación muestra en la balanza.

2. Colocar los 7g de cada muestra en los 6 vasos de precipitados respectivamente cubiertos de 15ml de agua destilada.



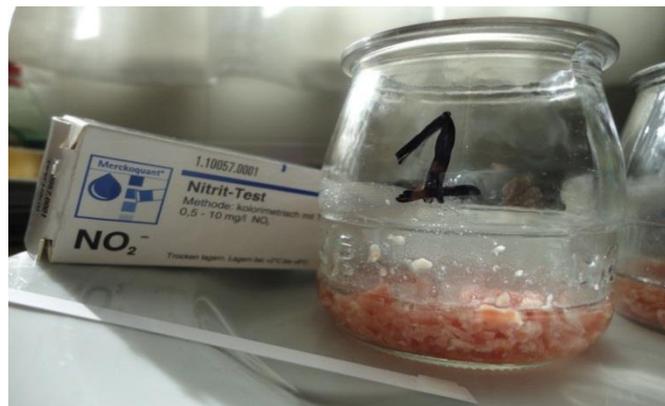
**Figura 7:** Vasos preparados para las muestras con 15 ml de agua destilada.

3. Mantenerlos sumergidos durante 30 minutos. (Figura 8)



**Figura 8:** Muestras de las seis marcas de fuet sumergidas en agua destilada. Asimismo, una vez sumergidas las muestras de fuet observamos cómo varía el color de la carne y pasa de una tonalidad marrón-granate a un color más rosado claro, decolorado. Así mismo, el agua pasa de ser transparente a quedar turbia, debido a que algunos componentes de la carne son solubles al agua.

4. Pasado el tiempo, colocar en cada muestra una tira reactiva durante un segundo para detectar la presencia de nitritos en la disolución.
5. Esperar de nuevo 30 segundos más sacudiendo la muestra para eliminar el exceso de líquido de la tira.



**Figura 9:** Tira reactiva con la muestra correspondiente de fuet.

6. Finalmente, clasificar el color de la zona de reacción de la mejor manera posible de acuerdo con la zona de color de la etiqueta.
7. Repetir el experimento con las 6 muestras tres veces.
8. Para poder demostrar que el método de las tiras es realmente eficiente en cuanto a la detección de nitritos, repetiremos el mismo experimento tres veces, pero esta vez con una muestra de Jamón cocido extra Casa Tarradellas ya que éste no ha pasado por transformaciones tecnológicas y consecuentemente, presenta una elevada cantidad de nitritos.

### 5.1.2 Obtención y procesamiento de datos

En la tabla siguiente podemos observar el registro de las variables obtenidas:

Marca fuet	Nitrito (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l de)		
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
1-. Fuet extra Realvalle	<0,5	<0,5	<0,5
2-. Fuet extra reserva Can Duran exantis	<0,5	<0,5	<0,5
3-. Fuet nobleza El Pozo	0,5	<0,5	<0,5
4-. Fuet extra sin pimienta Can Duran	0,5	<0,5	<0,5
5-. Fuet Casa Tarradellas	<0,5	<0,5	<0,5
6-. Fuet casero El Pozo	0,5	0,5	0,5
7-. Jamón cocido extra Casa Tarradellas	1	1	1

**Tabla 4:** La tabla muestra el contenido obtenido en mg de nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) por litro de disolución para cada marca de fuet obtenidos en los tres ensayos realizados.

Para poder trabajar con estos valores, hallaremos un valor medio (media aritmética) de los resultados obtenidos:

Marca fuet	Nitrito (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l de) Graduación escala colorimétrica
Fuet extra Realvalle	<0,5
Fuet extra reserva Can Duran exantis	<0,5
Fuet nobleza El Pozo	<0,5
Fuet extra sin pimienta Can Duran	<0,5
Fuet Casa Tarradellas	<0,5
Fuet casero El Pozo	0,5
Jamón cocido extra Casa Tarradellas	1,0

**Tabla 5:** La tabla muestra la media entre los tres ensayos realizados del contenido en mg de nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) por litro de disolución.

Este resultado obtenido es la proporción de nitrito que tenemos en agua pero queremos encontrar la cantidad de nitrito sódico que contiene cada muestra analizada. Para ello, también debemos tener en cuenta los gramos de muestra (7 gramos) y el volumen (15 ml) en que lo hemos analizado. Así bien, realizaremos el siguiente cálculo:

$$\frac{\text{mg NO}_2^-}{\text{l}} \cdot \frac{0,015 \text{ l}}{0,007 \text{ kg fuet}} \cdot \frac{69 \text{ mg NaNO}_2}{46 \text{ mg NO}_2^-} = x \text{ mg NaNO}_2/\text{kg}$$

**Ecuación 1:** Cálculo del ejemplo del Fuet extra Realvalle para obtener los mg de NaNO<sub>2</sub>/kg.

Ejemplo: cálculo Fuet extra Realvalle.

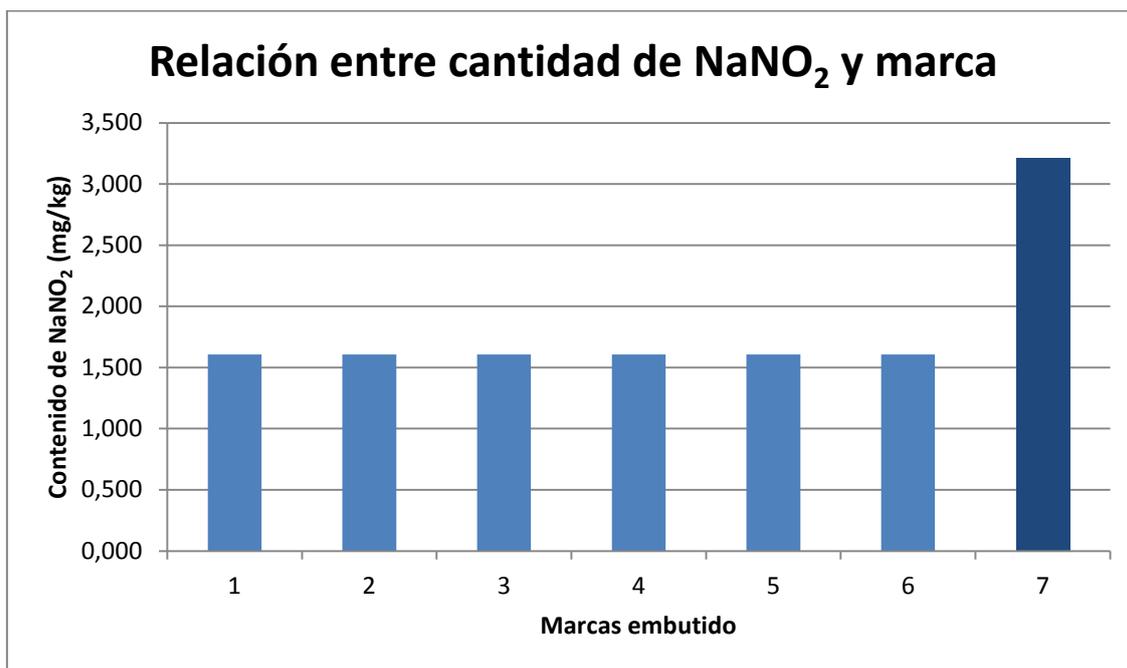
$$\frac{<0,500 \text{ mg NO}_2^-}{\text{l}} \cdot \frac{0,015 \text{ l}}{0,007 \text{ kg fuet}} \cdot \frac{69 \text{ mg NaNO}_2}{46 \text{ mg NO}_2^-} = <1,607 \text{ mg NaNO}_2/\text{kg}$$

Así mismo, con el mismo procedimiento obtenemos los siguientes resultados:

Marca fuet	Contenido buscado (mg NaNO <sub>2</sub> /kg)
1-. Fuet extra Realvalle	<1,607
2-. Fuet extra reserva Can Duran exantis	<1,607
3-. Fuet nobleza El Pozo	<1,607
4-. Fuet extra sin pimienta Can Duran	<1,607
5-. Fuet Casa Tarradellas	<1,607
6-. Fuet casero El Pozo	1,607
7-. Jamón cocido extra Casa Tarradellas	3,214

**Tabla 6:** Tabla donde se muestra el contenido buscado en mg de NaNO<sub>2</sub> por kg para cada marca de fuet al mismo tiempo que presenta el contenido de jamón extra Casa Tarradellas.

Con estos, podemos elaborar el siguiente gráfico (gráfico 2) comparativo:



**Gráfico 1:** Todas las marcas (1-6) contienen una cantidad de nitrito sódico que se encuentra hasta un valor máximo de 1,607mg/kg. En cambio, la número 7 representada por un color azul más oscuro indica la cantidad de nitrito sódico presente en un jamón cocido extra, el cual contiene un valor aproximado de 3,214 mg/kg, un poco mayor que el contenido en los fuets.

## 5.2 Presencia de nitritos mediante un método espectrofotométrico

### 5.2.1 Diseño de la práctica

- Objetivo: detectar la presencia de nitritos en el fuet procedente de diferentes marcas comerciales utilizando el método espectrofotométrico para comprobar que su contenido se encuentra dentro de la normativa vigente.
- Variables:
  - Independiente: tipo de fuet
  - Dependiente: cantidad nitrito (mg/l de  $\text{NO}_2^-$ )
  - Controladas: Se estudia el mismo día y con las mismas condiciones ambientales.
- Material:
  - Erlenmeyers de 250ml
  - Pipetas
  - Embudos
  - Vasos de precipitados de 100ml
  - Probetas de 100ml
  - Matraces aforados de 100, 200 y 1000ml
  - Papel de filtro
  - Agitador Mivaris ALC
  - Balanza electrónica AND HR-200  $\pm 0.001\text{g}$
  - Baño de agua Selecta Precistern
  - Centrifugadora
  - Espectrofotómetro modelo UV-160 (Shimatzu Corporation, Kyoto, Japón)
  - Muestras distintas de fuet:
    - Fuet extra Realvalle
    - Fuet extra reserva Can Duran exantis
    - Fuet nobleza El Pozo
    - Fuet extra sin pimienta Can Duran
    - Fuet Casa Tarradellas
    - Fuet casero El Pozo
  - Solución Carrez I
  - Solución Carrez II

- Reactivos colorimétricos:
  - Solución de ácido sulfanílico
  - Solución de  $\alpha$ -naftilamina
- Nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ )
- Procedimiento:
  - 1) Preparación de las muestras patrón.

Preparación de la solución patrón: Pesar 1g de solución de nitrito de sodio, disolverlo y enrasar hasta 1000ml (1000 ppm).

Tomar 5 ml de esta solución, introducirla en un matraz aforado de 1000 ml y enrasar con agua (5 ppm)

    - 1.1 Prepararemos tres soluciones patrón de distintos rangos de concentración: (1ppm , 0,5 ppm y 0,25 ppm)
    - 1.2 Con la ayuda de una pipeta aforada, se coge una muestra de 10 ml de cada muestra patrón y se transfiere en tres Erlenmeyers de 100ml respectivamente.
    - 1.3 Añadir mediante una pipeta 5ml respectivamente de las soluciones de ácido sulfanílico y de  $\alpha$ -naftilamina.
    - 1.4 Mezclar la disolución y dejar a oscuras durante 20 minutos para que reaccione hasta obtener los resultados siguientes.



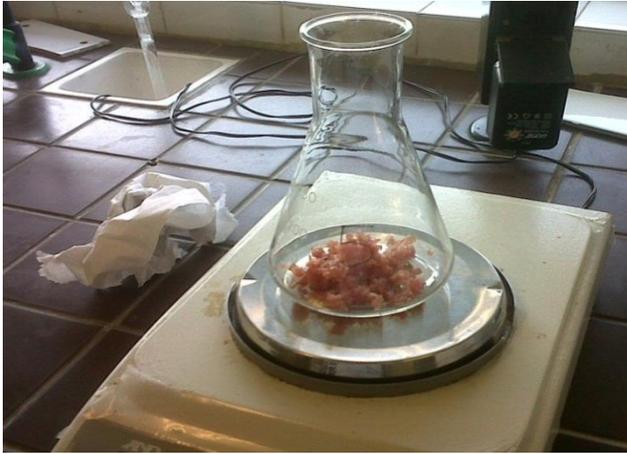
**Figura 10:** Recta patrón preparada para la determinación de nitritos.

- 1.5 A continuación se efectúa la medición de la absorbancia a una  $\lambda$  de 525nm mediante el espectrofotómetro de doble haz. Tomar como blanco el patrón de 0 ppm, el cual no contiene solución de trabajo.

2) Preparación del extracto.

2.1 Fragmentar el fuet en trozos pequeños mediante la ayuda de un picador.

2.2 Pesar con la balanza 10g de las seis respectivas muestras de fuet en un Erlenmeyer de 250ml.



**Figura 11:** Muestra de fuet Casa Tarradellas en la balanza.

2.3 Añadir 150ml de etanol al 40% en cada muestra para que disuelva la grasa. (Figura 12) Ponerlas en agitación (Figura 13) durante una hora en caliente para poder disolver el nitrito contenido en el fuet.



**Figura 12:** Preparación de las muestras de fuet con etanol 40% en sus respectivos Erlenmeyer.



**Figura 13:** Muestras de los seis tipos de fuet puestas en agitación.

2.4 Pasado este tiempo, añadir 5ml de solución Carrez I y 5ml de solución Carrez II en cada muestra de fuet respectivamente (Figura 14) ya que estas, al juntarse, forman un precipitado que ayuda a clarificar la disolución.



**Figura 14:** Muestras preparadas antes de añadir los 5ml de los dos reactivos Carrez I y II.

2.5 Agitar de nuevo y esperar 10 minutos.

2.6 Efectuar la centrifugación. (Figuras 15 y 16)



**Figura 15:** Colocando las muestras en la centrifugadora.



**Figura 16:** Centrifugadora mostrada desde la parte superior.

2.7 Filtrar las muestras ya centrifugadas para obtener un extracto transparente.



**Figuras 17 y 18:** Filtrado de las muestras de fuet para poder obtener el extracto transparente.

2.8 Transferir el filtrado de cada muestra de fuet en un matraz aforado y enrasar respectivamente hasta 100ml.

2.9 Coger una alícuota de 10 ml de solución de esta y transferirla en un Erlenmeyer de 100ml. Añadir 5ml de solución de ácido sulfanílico y 5ml de solución de  $\alpha$ -naftilamina. Esperar 20 minutos para que reaccione. Al producirse la reacción se forma el color rosado que es más intenso a proporción con la cantidad de nitrito presente.

3) Valoración colorimétrica de las muestras en el espectrofotómetro.

3.1 Medir la absorbancia de las muestras a una  $\lambda$  de 525nm utilizando el mismo espectrofotómetro de doble haz y colocar para realizarlo las muestras respectivamente en cubetas de un cm de paso de luz.

4) Apuntar los resultados obtenidos de la absorbancia para poder calcular la concentración de nitrito.

- 5) Repetir de nuevo el mismo procedimiento (puntos 2 y 3) para obtener nuevas determinaciones para así minimizar el margen de error.

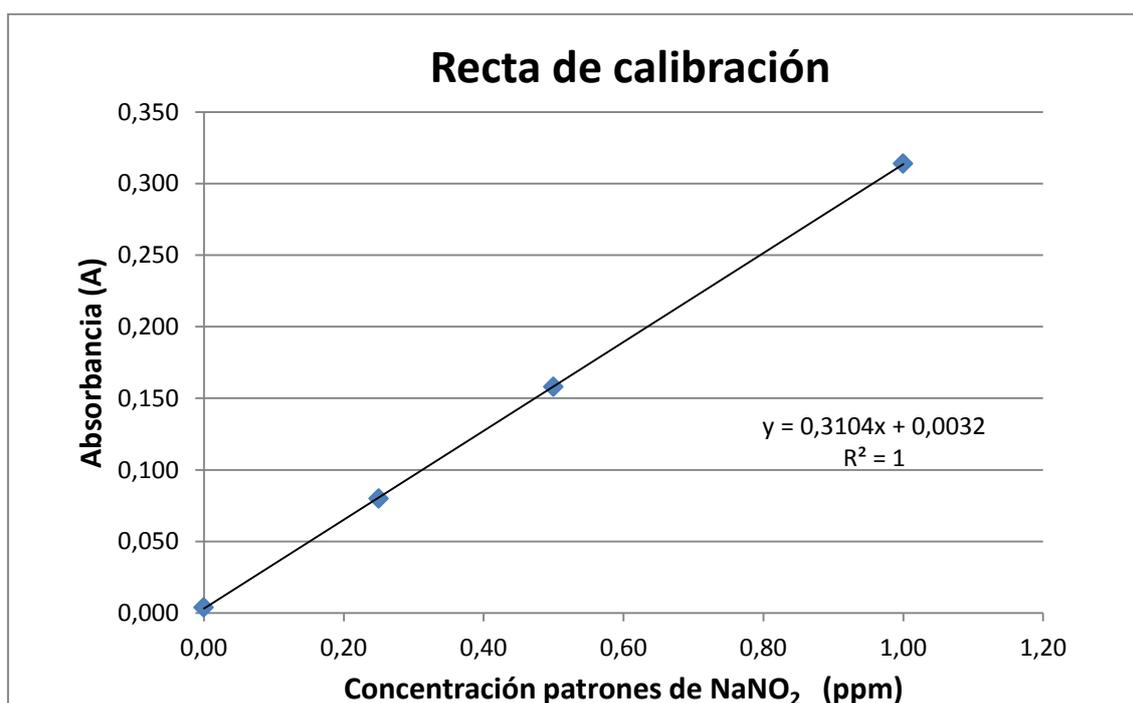
### 5.2.2 Obtención y procesamiento de datos

- Resultados obtenidos de absorbancia de las muestras patrón mediante el espectrofotómetro:

Concentración patrones (ppm)	Absorbancia (A)
0,00	0,004
0,25	0,080
0,50	0,158
1,00	0,314

**Tabla 7:** La tabla presenta los resultados de la absorbancia obtenidos con el espectrofotómetro para las diferentes concentraciones de los patrones.

Con estos valores, podemos construir la recta patrón (Gráfico 2) a partir de la cual podremos deducir las concentraciones de las muestras.



**Gráfico 2:** Podemos observar cómo el gráfico que relaciona la Absorbancia (A) con la concentración de los patrones (ppm), tiene una dependencia lineal; así pues, podemos afirmar que cumple con la Ley de Beer-Lambert.

Una vez obtenida la recta patrón, se puede medir la absorbancia a la misma longitud de onda (520 nm) que se ha trazado el gráfico.

- Resultados obtenidos de absorbancia de las seis muestras de fuet mediante el espectrofotómetro:

Muestras fuet	Absorbancia (A) Ensayo 1	Absorbancia (A) Ensayo 2
1-. Fuet extra Realvalle	0,041	0,041
2-. Fuet extra reserva Can Duran exantis	0,033	0,035
3-. Fuet nobleza El Pozo	0,036	0,036
4-. Fuet extra sin pimienta Can Duran	0,041	0,041
5-. Fuet Casa Tarradellas	0,035	0,034
6-. Fuet casero El Pozo	0,046	0,046

**Tabla 8:** Esta tabla presenta los resultados de las absorbancias obtenidas para las diferentes marcas de fuet en los dos ensayos.

Para poder realizar los cálculos para obtener la concentración del nitrito de fuet en cada una de las muestras, primero buscaremos el valor medio (media aritmética) entre las dos absorbancias (A) obtenidas en cada uno de los ensayos:

$$\text{Absorbancia media: } \frac{\text{Absorbancia Ensayo 1} + \text{Absorbancia Ensayo 2}}{2}$$

**Ecuación 2:** Cálculo para obtener la absorbancia media.

Ejemplo: fuet extra Realvalle.

$$\text{Absorbancia media} = \frac{0,041 + 0,041}{2} \rightarrow \text{Absorbancia media} = 0,041$$

De este modo, obtenemos los valores siguientes:

Muestras fuet	Absorbancia (A) media
1-. Fuet extra Realvalle	0,041
2-. Fuet extra reserva Can Duran exantis	0,034
3-. Fuet nobleza El Pozo	0,036
4-. Fuet extra sin pimienta Can Duran	0,041
5-. Fuet Casa Tarradellas	0,035
6-. Fuet casero El Pozo	0,046

**Tabla 9:** Tabla donde se muestran las absorbancias medias de las distintas marcas calculadas entre los dos ensayos.

Ahora, transportando el valor de la absorbancia leída sobre el gráfico podemos encontrar la concentración que le corresponde. O bien, se puede utilizar la ecuación resultante de la recta de regresión obtenida en la recta patrón. (Gráfico 2)

Esta ecuación es la siguiente:  $Y = 0,3104x + 0,0032$

En la ecuación se relaciona la absorbancia representada por la variable independiente Y con la concentración de  $\text{NaNO}_2$  medida en ppm que equivale a la variable X. Así pues, sustituyendo los valores de la absorbancia, podemos calcular la concentración respectiva en ppm.

En la tabla que se muestra a continuación, podemos observar la concentración calculada a partir de la ecuación anterior:

Muestras fuet	Absorbancia (A) media	Concentración calculada de $\text{NaNO}_2$ (ppm)
1-. Fuet extra Realvalle	0,041	0,122
2-. Fuet extra reserva Can Duran exantis	0,034	0,096
3-. Fuet nobleza El Pozo	0,036	0,106
4-. Fuet extra sin pimienta Can Duran	0,041	0,122
5-. Fuet Casa Tarradellas	0,035	0,102
6-. Fuet casero El Pozo	0,046	0,138

**Tabla 10:** Tabla donde se muestran las concentraciones calculadas de  $\text{NaNO}_2$  para las distintas marcas de fuet.

Seguidamente, una vez calculada la concentración de nitrito en la disolución analizada, hemos de tener en cuenta que hemos obtenido la concentración de nitrito en el volumen al que enrasamos anteriormente (100ml de la muestra total) y que esta cantidad de nitrito se encontraba en 10 g de fuet.

De este modo, si tenemos en cuenta estos factores podremos obtener la cantidad real de nitrito en el fuet mediante el cálculo siguiente:

$$C \text{ (ppm)} = C \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) \rightarrow C \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) \cdot \frac{0,1 \text{ l}}{10\text{g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = x \left( \frac{\text{mg NaNO}_2}{\text{kg fuet}} \right)$$

**Ecuación 3:** Cálculo para obtener la cantidad real de mg de  $\text{NaNO}_2$  en el fuet.

Ejemplo: cálculo fuet extra Realvalle.

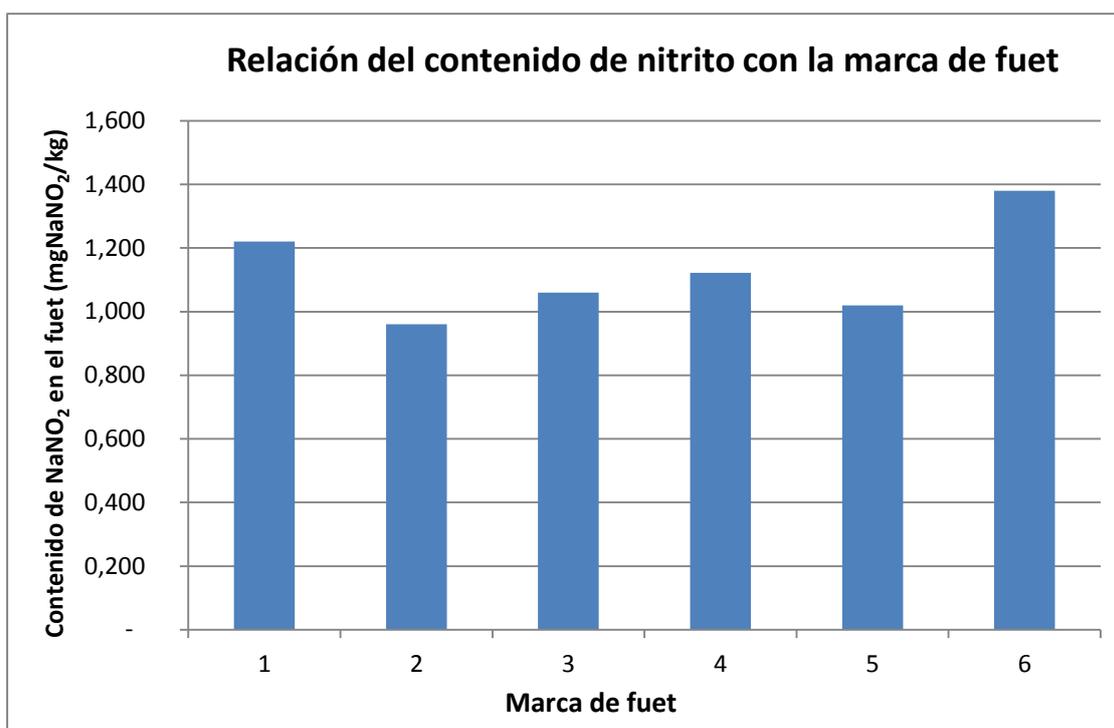
$$0,122 \text{ ppm} = \frac{0,122 \text{ mg}}{\text{l}} \rightarrow \frac{0,122 \text{ mg}}{\text{l}} \cdot \frac{0,1 \text{ l}}{10\text{g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1,220 \frac{\text{mg NaNO}_2}{\text{kg fuet}}$$

Realizando este mismo cálculo para todos los valores obtenidos de concentración en ppm de las muestras respectivas de fuet, obtenemos las cantidades respectivas de contenido de nitrito que se encuentran en la tabla mostrada a continuación:

Muestras fuet	Concentración calculada (ppm)	Contenido de nitrito en el fuet (mg NaNO <sub>2</sub> /kg fuet)
1-. Fuet extra Realvalle	0,122	1,220
2-. Fuet extra reserva Can Duran exantis	0,096	0,960
3-. Fuet nobleza El Pozo	0,106	1,060
4-. Fuet extra sin pimienta Can Duran	0,122	1,122
5-. Fuet Casa Tarradellas	0,102	1,020
6-. Fuet casero El Pozo	0,138	1,380

**Tabla 11:** Tabla que presenta el contenido de nitrito en mg de NaNO<sub>2</sub> por kg para las respectivas concentraciones de cada marca de fuet.

Con estos resultados, podemos elaborar un gráfico (Gráfico 3) que muestre la cantidad respectiva de nitrito en los seis distintos fuets.



**Gráfico 3:** Observamos en este gráfico la relación que se establece entre el contenido de nitrito en mg NaNO<sub>2</sub>/kg en el eje de ordenadas con la respectiva marca de fuet presente en el eje de abscisas. Así pues, podemos ver cómo el fuet que tiene mayor cantidad de nitritos es la marca 6, fuet casero El Pozo mientras que el que contiene menor cantidad de este es el fuet extra reserva Can Duran exantis, perteneciente a la marca 2.

## **6. CONCLUSIONES**

Puedo afirmar que al final se ha logrado el objetivo propuesto ya que he llegado a determinar cuantitativamente la cantidad de nitritos en el fuet, mediante los dos métodos previstos. Al mismo tiempo, me he enriquecido al aprender más sobre los aditivos, en especial los nitritos que actúan como conservantes.

Por una parte, el método basado en la determinación cualitativa ha sido más fácil de realizar de lo previsto ya que no se necesitaba un material muy elaborado. Solo con las tiras reactivas se ha podido obtener un rango aproximado de la cantidad de nitrito presente en la muestra. Aun así, ha sido difícil determinar la cantidad de fuet ya que estas tiras están preparadas para cantidades mayores de nitrito. En concreto, el intervalo más pequeño se encuentra entre 0,5 mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup> /l. En el caso del fuet no aparecen cantidades muy elevadas, así que ha sido complicado determinar exactamente el rango de color correspondiente a la tira colorimétrica. El rango correspondiente de la mayoría de las marcas de fuet ha salido inferior a 0,5, excepto la marca número 6, correspondiente al fuet casero El Pozo, con una cantidad aproximada de 1,607mg NaNO<sub>2</sub>/kg. Además, para demostrar que es un método eficiente en mayores cantidades he realizado el mismo procedimiento pero usando otro embutido, el jamón cocido, escogido porque contiene mayor cantidad de nitrito. Las tiras han mostrado claramente un cambio de color concreto y relativo a concentraciones superiores a las del fuet.

Por otro lado, el método cuantitativo realizado en el laboratorio de la Universidad de Girona con la técnica de la espectrofotométrica ha servido para calcular la absorbancia de la luz para las distintas muestras, y a partir de cálculos posteriores relacionarla con la concentración de nitritos presentes en ellas. Este método analítico ha aportado resultados más significativos ya que se han obtenido unos valores de concentración de nitrito sódico mucho más fiables y precisos que nos han permitido distinguir exactamente las cantidades para cada marca, cosa que con el método cualitativo no ha sido posible diferenciar. Solamente se podía llegar a que todos ellos contenían una cantidad inferior o igual a 1,607mg NaNO<sub>2</sub>/kg. Por eso, podemos concluir que es

mucho mejor la deducción correspondiente al método espectrofotométrico, que aunque consiste en un proceso más largo y laborioso resulta mucho más efectivo para este tipo de cantidades, y en cambio, el cualitativo da mejores resultados para cantidades superiores.

Sin embargo, observamos que la marca con mayor contenido de fuet coincide tanto con los valores obtenidos mediante la técnica espectrofotométrica como con el método cualitativo, así que podemos afirmar que el fuet con mayor cantidad de nitritos es el de la marca El Pozo. Aun así, si nos fijamos y comparamos estos valores con los que están permitidos por la ley, vemos que resultan unos valores muy inferiores a las cantidades permitidas ya que nos indican que se puede añadir unos 150mg de nitrito por quilo - expresados como  $\text{NaNO}_2$  -. Vistos estos resultados, podemos afirmar que realmente están acordes a la ley.

Para la próxima realización de estas determinaciones, podría ser más oportuno realizar la misma determinación pero con otros embutidos que contengan mayor cantidad de nitrito para así asegurar la eficacia de los dos métodos. También para comprobar que el método funciona correctamente se podría determinar una cantidad inicial de nitrito conocida y comprobar si el método la determina correctamente para así poder observar el margen de error.

Finalmente, se podría intentar utilizar otras técnicas de determinación de nitritos como la electroforesis iónica capilar (CIA) o bien la HPLC (High-performance liquid chromatography). Estas son otras técnicas eficientes utilizadas en varios laboratorios analíticos. (Ver anexo)

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- **Libros:**

- EGAN, Harold; S. KIRK, Ronald y SAWYER, Ronald. *Análisis químico de Alimentos de Pearson*. Primera edición 1987, México. ISBN: 968-26-0734-5.
- KONIGSBERG, Nancy. *Investigaciones en química general*. Versión original: *Investigations in general chemistry*. 1983
- MANS, Claudi. *El secret de les etiquetes*. Primera edición: octubre 2006, Barcelona. ISBN-10: 84-96499-49-9.

- **Páginas web:**

- ANTÓN, Almudena y LIZARRO, Jesús. [En línea]. *Nitritos, nitratos y nitrosaminas*. [Consulta: 9/7/12] <<http://mie.esab.upc.es/ms/formacio/Control%20%20Contaminacio%20Agricultura/biblio/nitratos%20y%20nitrosaminas.pdf>>
- CALVO REBOLLAR, Miguel [En línea]. *Aditivos alimentarios*. 1991. [Consulta: 9/7/12] <<http://milksci.unizar.es/adit/aditivos.html>>
- CODEX ALIMENTARIUS [En línea]. *Glosario de término*. Última actualización 2012. [Consulta: 30/5/12] <<http://www.codexalimentarius.net/gsfonline/index.html>>
- *Detección de nitritos en los alimentos*. [En línea]. [Consulta: 25/6/12] <[http://www.jpimentel.com/ciencias\\_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la\\_ciencia\\_a\\_tu\\_alcance\\_II/Experiencias\\_quimica\\_lcata\\_II.htm](http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la_ciencia_a_tu_alcance_II/Experiencias_quimica_lcata_II.htm)>
- E-ADITIVOS [En línea]. *Guía práctica de Aditivos alimentarios Perjudiciales o Nocivos*. [Consulta: 20/6/12] <<http://www.e-aditivos.com>>
- EL CUADERNO DE POR QUÉ BIOTECNOLOGÍA. Cuaderno nº 75. *Los aditivos alimentarios*. [En línea]. [Consulta: 2/7/12] <<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1&note=75>>

- EUFIC. [En línea]. *Los aditivos alimentarios*. [Consulta: 18/7/12]  
<<http://www.eufic.org/article/es/expid/review-aditivos-alimentarios/>>
- GARCÍA GIMENO, Rosa María [En línea]. *Aditivos alimentarios*. [Consulta: 22/7/12]  
<<http://www.uco.es/organiza/departamentos/bromatologia/nutybro/higiene-alimentaria/documentos/conferenciaaditivos.pdf>>
- GARCÍA, JM [En línea]. *Lista de los aditivos alimentarios permitidos actualmente en la UE y sus números E*. Actualizado el 2 noviembre 2010. [Consulta: 20/6/12]  
<<http://histolii.ugr.es/EuroE/NumerosE.pdf>>
- *Longanizas y fuets*. [En línea]. [Consulta: 14/7/12]  
<<http://www.salseandoenlacocina.com/2010/06/llonganisses-fuets-y-una-secallona.html>>
- MILK SCIENCE [En línea]. *Nitritos y nitratos*. [Consulta: 9/7/12]  
<<http://milksci.unizar.es/adit/nitrit.html>>
- PANREAC QUÍMICA, S.A. [En línea]. *Métodos analíticos en alimentaria: Carne y productos cárnicos*. [Consulta 10/7/10] <<http://www.usc.es/caa/MetAnálisisStgo1/carne.pdf>>
- PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO DE LA UE [En línea]. *Anexo II: Productos alimenticios en los que puede utilizarse un número limitado de aditivos del anexo I*. [Consulta: 29/7/12]  
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1995:061:0001:0040:ES:PDF>>

## **8. AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer la ayuda de todas aquellas personas que han colaborado con la realización de esta monografía.

Agradecer a la tutora de la escuela, Cristina Motjé, que desde el principio ha sido mi gran apoyo para poder desarrollar el trabajo.

Asimismo, al profesor de la Universidad de Girona, el Señor Josep Puig, gracias al cual he podido realizar mi experimentación mediante la técnica espectrofotométrica en el laboratorio de la misma Universidad.

También al Ingeniero Químico y Farmacéutico Dr. Roberto Xalabarder que con su gran conocimiento sobre el tema, me ha guiado a lo largo de la monografía con mucha dedicación y paciencia.

Por último, a todos mis familiares y amigos que me han apoyado a lo largo de todo el proyecto.

## 9. ANEXOS

### 9.1 Entrevista a la responsable del control de calidad de embutidos de la empresa de cárnicos Casademont.

**1. ¿Cuántos controles han de pasar antes de salir al mercado los productos? Tienen un margen muy estricto?**

La respuesta es muchos. Se realizan una serie de controles tanto microbiológicos como físico-químicos de los productos y también una serie de controles tanto microbiológicos como visuales de las superficies de contacto donde se elaboran los productos.

También se controlan las condiciones de las áreas de fabricación, el agua que se utiliza para la producción y limpieza de la maquinaria, e incluso se realizan controles de la higiene del personal de fabricación.

Se controla también la temperatura de las salas de fabricación, de las cámaras frigoríficas y del transporte del producto.

También se controla que no pueda haber ningún objeto extraño que pueda entrar dentro de la cadena de producción (con filtros, detectores de metales, etc.). Como puedes observar el margen es muy estricto, pero es necesario para obtener los productos conforme a lo requerido con la legislación vigente y para dar el mejor producto a nuestros consumidores.

**2. ¿Es la misma la normativa española que la europea, que han de seguir?**

España se rige por la normativa europea pero como además en nuestro caso exportamos a muchos más países, tenemos que seguir también la normativa de dichos países.

**3. ¿Cuáles de las siguientes sustancias se han de analizar en este control de calidad que han de seguir? (nitritos, sales, colorantes, humedad, grasas)?**

Se realizan éstas y además otros parámetros como porcentaje de proteína, porcentaje de hidratos de carbono, etc. Además también realizamos análisis microbiológicos y organolépticos de los productos.

**4. En estos últimos años de control de calidad, ¿han variado las técnicas de análisis? ¿Se han automatizado mucho?**

Las técnicas de análisis no han variado mucho, aunque algunas de ellas se han automatizado bastante para conseguir aumentar el número de muestras a analizar en el menor tiempo posible. De todas formas, en muchos de los Laboratorios de análisis se siguen utilizando los métodos clásicos, tanto por su sencillez, coste y sensibilidad, aunque se tarde algo más de tiempo en realizarlo.

**5. ¿Cómo determinan la presencia de nitritos en los embutidos? ¿Qué utilizan? ¿Se trata de un proceso fácil de realizar?**

Las técnicas que utilizamos en el laboratorio para análisis de nitritos es la colorimetría (reactivo zambelli) y electroforesis iónica capilar (CIA). Actualmente muchos Laboratorios utilizan HPLC.

**6. ¿Cuál considera que es el embutido con mayor cantidad de aditivos?**

Esto depende de lo que se esté buscando.

Si tú lo que quieres es un producto de mayor calidad, han de influir una menor cantidad de aditivos, pero luego puedes tener problemas de conservación del producto.

Si tú lo que necesitas es tener un producto que te vaya a durar más tiempo (porque necesites exportarlo por ejemplo), si no puedes dar un tratamiento térmico a ese producto que te lo convierta en una conserva o en un producto estéril, te verás obligado a tener que usar probablemente más aditivos.

Si tú lo que quieres es un producto que tenga menos aditivos, te verás obligado a darle una menor caducidad, y por tanto una menor posibilidad de venta en el mercado fuera de tu región.

**7. ¿Presenta una gran influencia el contenido de aditivos en función al precio?**

Como te he comentado antes, no siempre es así. También puede depender de la materia prima. Si tú usas una buena materia prima y los aditivos justos para conservar dicho producto el tiempo necesario, el producto no es más barato ni menos, depende.

**8. ¿Cuál de sus productos tiene más salida al mercado? (sea nacional o internacional)**

El producto que más salida tiene es el Jamón Cocido y el Fuet, pero el que más proyección comercial está teniendo a nivel internacional es el segundo.

## **9.2 Etiquetaje de los números E**

Actualmente es obligatorio indicar la presencia de aditivos junto con la lista de ingredientes de los alimentos en las etiquetas. Así pues, podemos encontrar escrito el mismo nombre del aditivo o bien la notación E-XXX, que indica que un aditivo ha sido aprobado por la UE. La E procede de “Europa” y es el Comité Científico o la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria quien tiene que evaluar si el aditivo es seguro. De este modo, se consigue que los aditivos puedan reconocerse internacionalmente.

Si nos fijamos, la letra E siempre va seguida de un número de tres cifras: la primera indica el aditivo del que se trata; la segunda hace referencia a la familia del aditivo y el resto de dígitos indican la sustancia en cuestión. Así,

Entre E-100 y E-199: colorantes

Entre E-200 y E-299: conservantes

Entre E-300 y E-399: antioxidantes

Entre E-400 y E-499: espesantes, emulgentes y estabilizantes.

Entre E-500 y E-599: funciones muy variadas

Entre E-600 y E-699: potenciadores de sabor

Entre E-900 y E-999: mayoritariamente son edulcorantes

El hecho de que encontremos escrito en las etiquetas los aditivos en la forma numérica o con el nombre convencional no es más que una simple estrategia comercial de los fabricantes de los productos, ya que, a veces, se cree que los consumidores pueden comprar más fácilmente si observan solamente nombres en las etiquetas en lugar de números.