

# Embutición de productos de músculo entero

Marta Xargayó, Josep Lagares, Llorenç Freixanet, Eva Fernández



## RESUMEN

En el presente artículo, se describen una serie de ensayos destinados a comparar el efecto de una máquina embutidora-dosificadora automática al vacío, diseñada especialmente para la embutición de productos cárnicos de músculo entero, con otras embutidoras existentes en el mercado usadas para tal fin, pero que no fueron concebidas específicamente para este tipo de productos.

Se ha estudiado en primer lugar la incidencia del sistema de embutición sobre el rendimiento del producto en el loncheado, verificando que la embutidora analizada consigue una importante reducción del número de lonchas rechazadas por falta de ligazón intermuscular. La diferencia de rendimiento se analiza posteriormente en base a la menor aparición de aire ocluido y a la menor formación de pasta intermuscular.

En segundo lugar se analiza la fiabilidad del sistema de embutición, comparando la precisión de dosificación de diversas máquinas, comprobándose las ventajas, cualitativas y económicas, de los sistemas de embutición-dosificación volumétricos al vacío frente a los sistemas convencionales.

Finalmente se compara la incidencia del sistema de embutición manual sobre la contaminación bacteriana de la carne, observándose una importante reducción en los contajes al utilizar un sistema de embutición-dosificación automática al vacío y evitar así cualquier tipo de manipulación.

## INTRODUCCIÓN

La fase de embutición ha sido una de las partes más olvidadas dentro del proceso de producción de jamón cocido. Si se observa la bibliografía existente hasta el momento, se podrá constatar que la mayoría de las investigaciones en la industria cárnica han ido dirigidas a perfeccionar las fases que pueden contener más desarrollo tecnológico y científico, como pueden ser la composición de salmueras, sistemas de inyección, tipos de masaje, etc. donde tiene mucha importancia el conocimiento de la

composición y comportamiento de la carne. En cambio, la fase de embutición, es decir, introducir un determinado volumen de masa cárnica en el interior de una bolsa, tripa o directamente en un molde, se convierte en una operación básicamente mecánica y que se puede realizar manualmente con un gran requerimiento de mano de obra y posibilidad de errores humanos. Pocas veces se ha hecho hincapié en la importancia que puede tener esta fase en el aspecto y presentación del producto terminado o en la economía de una fábrica, salvo en el hecho de poder ahorrar mano de obra. También se puede observar que la mayoría de las innovaciones en máquinas embutidoras se ha destinado a productos picados o emulsionados, donde se puede constatar una clara evolución en el tiempo.

En el sector del jamón cocido y productos similares, donde uno de los aspectos más importantes es mantener el músculo entero, se empezó utilizando estas mismas máquinas, siendo necesario pasar por la picadora una carne que hasta esta fase se había mantenido entera. Poco a poco, estas máquinas se fueron adaptando para poder trabajar piezas cada vez mayores de carne, eliminándose la necesidad de cortar el músculo, pero en todos los casos el paso del músculo cárnico a través del sistema de embutición les provocaba profundos desgarros, con un claro empeoramiento del aspecto del producto final, especialmente comparándolo con el jamón cocido embutido a mano. Además, este tipo de embutidoras, que se siguen empleando, ofrece una pobre eliminación del aire intermuscular, a pesar de las adaptaciones que se han realizado, también en este sentido, y no satisface las necesidades de precisión en la dosificación. Estos tipos de máquinas se han empleado básicamente en la confección de productos de bajo precio, primando el importante ahorro en mano de obra que suponen sobre el aspecto del producto terminado.

En los últimos años, la evolución e internacionalización de los mercados, con productos de cada vez mayor calidad a menor precio y el aumento generalizado

del consumo de productos loncheados, ha hecho que surja la necesidad de máquinas embutidoras capaces de obtener productos de aspecto similar a aquellos moldeados a mano, con iguales o mejores propiedades de comportamiento en las máquinas loncheadoras de alta velocidad y que proporcionen la reducción de mano de obra necesaria para poder ofrecer una buena relación precio-calidad en unos mercados que, como decimos, son cada vez más competitivos.

En este artículo se verifican, de modo comparativo, las ventajas ofrecidas por una de estas embutidoras-dosificadoras de nueva generación, analizando qué variables de diseño y proceso son las que justifican la mejora en las prestaciones de embutición y, esencialmente, en el aspecto del producto terminado.

#### INCIDENCIA DEL SISTEMA DE EMBUTICIÓN EN LA LIGAZÓN INTERMUSCULAR Y EN EL ASPECTO DEL PRODUCTO TERMINADO. OCLUSIÓN DE AIRE.

Es bien sabido que en la fabricación de productos cocidos que deban destinarse a loncheado en máquinas de alta velocidad (400 a 800 lonchas por minuto) hay que proceder con un diseño especial del producto, incidiendo, entre otros aspectos, en la ligazón entre los músculos que debe ser reforzada intensamente para evitar que la violencia del corte a alta velocidad rompa el producto.

Un problema que tiene una fuerte incidencia en la ligazón intermuscular es la incorporación de aire al limo proteico que se forma durante el masaje. Esta incorporación de aire tiende a producirse en la descarga de los reactores de masaje si ésta se realiza de manera muy lenta (con muchas vueltas del reactor en ambiente atmosférico) o bien en las máquinas embutidoras, cuando convergen 2 factores:

- Eliminación de aire insuficiente en la zona de embutición.
- Movimentación agresiva de la carne en esta zona.

La existencia de aire en esta zona unido a que la carne es agitada fuertemente hace que se forme una microemulsión que, una vez coagulada en el producto terminado, configura una zona de menor consistencia entre los músculos que debilita la loncha, provocando la rotura de ésta en la loncheadora de alta velocidad.

A fin de verificar la incidencia del sistema de embutición empleado en el rendimiento del producto en loncheadora se diseña la siguiente prueba:

Se fabrican en instalación piloto 2 partidas de 250 kg. cada una de los siguientes productos:

*Jamón cocido Cook-in de rendimiento final 125 % (100 kg. de jamón + 25 kg. de salmuera) en barras rectangulares de 19,5x12x27 cm, con un peso de 7 kg.*

*Paleta cocida Cook-in de rendimiento final 150 % (100 kg. de paleta + 50 kg. de salmuera) en barras rectangulares de 19,5x12x27 cm con un peso de 7 kg.*

Ambos productos contienen en su composición, además de los ingredientes habituales, carragenato. Los dos fueron inyectados con una inyectora de efecto atomizador y tenderizados con cabezal con sables de 5 mm de diámetro en el caso del jamón y de 12 mm. de diámetro en el caso de la paleta. Después de este tratamiento fueron masajeados en reactor pulmonar refrigerado y al vacío, con un ciclo de maduración entre inyección y cocción de unas 20 horas aproximadamente y una temperatura de maduración de 5°C, con tiempos totales de masaje de 2 horas - 10 minutos (Jamón rendimiento final 125 %) y 2 horas - 45 minutos totales (Paleta rendimiento final 150 %). A partir de aquí cada lote se subdividió en cuatro partes, que fueron embutidas en cuatro máquinas distintas en bolsas Cook-in multicapa, posteriormente clipadas al vacío y moldeadas en moldes de acero inoxidable adecuados para obtener barras de las dimensiones descritas.

Las máquinas empleadas fueron las siguientes:

1. Embutidora de paletas con sinfín impulsor en tolva abierta y arrastre de aire en la cámara de embutición. En esta embutidora se utilizan 6 paletas a fin de poder manipular músculos relativamente grandes. Tubo de salida de 60 mm.
2. Embutidora de doble tornillo sinfín con sinfín impulsor en tolva abierta con arrastre de aire a través del tornillo y tubo de salida de 60 mm.
3. Embutidora de una sola paleta de llenado, con sinfín impulsor en tolva cerrada al vacío y accesorio volumétrico de dosificación, con tubo de salida de 80 mm.
4. Embutidora volumétrica para músculo entero con pistón impulsor en tolva al vacío (Objeto de este estudio) con tubo de salida de 100 mm).

Las piezas obtenidas en las distintas embuticiones se cuecen en agua a 74 °C hasta alcanzar una temperatura interna de 69 °C en el centro de las piezas. Después de cocción se someten a un proceso de preenfriamiento durante 24 horas



▲ **Embutidora 4: Embutidora al vacío para productos de músculo entero.**

en el que alcanzan una temperatura interna de aproximadamente 6 °C, se desmoldean y se vuelven a enfriar 24 horas más hasta alcanzar -1 °C en el centro a fin de aumentar la dureza de las piezas y facilitar así el proceso de loncheado.

Después de este enfriamiento, las piezas (8 piezas por cada embutidora y producto) son cortadas en loncheadora automática a una velocidad de 500 cortes por minuto con lonchas de 1 mm. De las lonchas cortadas se descartan todas aquellas que corresponden a inicios y finales de las piezas de forma que los rechazos recogidos en la tabla 1 adjunta, expresados en porcentaje, son únicamente aquellos que corresponden a lonchas rotas en la máquina por un insuficiente ligado muscular.

## Resultados

Los resultados obtenidos no deben tenerse en cuenta de forma absoluta, ya que existen multitud de factores de proceso que afectan sensiblemente a la ligazón intermuscular del producto terminado, pero sí tienen un importante valor comparativo, a pesar de ser pocas piezas, dado que la única variante en el proceso es el sistema de embutición empleado. Como puede observarse en la tabla adjunta, la influencia de los factores apuntados en la introducción de este apartado es muy importante en el resultado final obtenido. Los factores causantes de estas diferencias los podemos analizar máquina por máquina.

- **Embutidora nº 1:** Es una máquina que no está especialmente concebida para la embutición de jamón cocido o productos de músculo entero, por lo que

TABLA 1		
EMBUTIDORA	% LONCHAS DEFECTUOSAS	
	JAMÓN 125 %	PALETA 150 %
1	13,2	22,5
2	8,1	11,4
3	0,8	1,2
4	0,3	0,2

presentó muchas dificultades a la hora de embutir, a pesar de haber reducido el número de paletas de la cámara de embutición. En esta máquina, de tolva abierta, se produce un primer mezclado con aire por la acción del sinfín que empuja la carne hasta la cámara de dosificación. Al ser un sinfín de velocidad lenta, el aire no se emulsiona pero sí se mezcla con la carne, entrando junto con ésta en la cámara de embutición, donde se produce una intensa fricción con las paletas y las paredes que emulsiona el aire, además de generar una mayor cantidad de pasta intermuscular debido al embarrado producido por las paletas. El vacío aplicado en esta cámara es, a todas luces insuficiente, ya que, además de aparecer en el corte abundantes microagujeros en la pasta intermuscular, responsables directos del pobre ligado obtenido que se refleja en los datos de rechazo de loncheado, aparecen también abundantes agujeros esféricos de 2-3 mm debidos a burbujas de aire no emulsionado que no ha podido ser eliminado por el pobre vacío efectuado en la cámara de embutición. El aspecto del corte es también el peor de los 4, con una definición muscular muy pobre y, en el caso de la paleta, las vetas intermusculares presentan una coloración amarillenta muy visible debido al alto consumo de nitrito ocasionado por el aire emulsionado.

• **Embutidora nº 2:** Por su diseño de tolva abierta con sinfín impulsor de carne son aplicables a esta máquina las mismas observaciones hechas en la primera. Sin

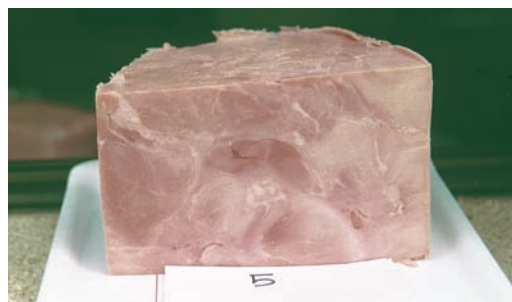
▼ **Embutidora 4: Producto embutido con una embutidora/dosificadora al vacío.**



embargo, en este caso, el embarrado producido en la zona del doble sinfín embutidor es mucho menor, observándose en el producto terminado una menor cantidad de pasta intermuscular. La extracción de aire, si bien es algo más eficaz, ya que el número de agujeros esféricos de 2-3 mm que aparecen en las lonchas es mucho menor, sigue siendo insuficiente para eliminar el aire ocluido en la carne por efecto del sinfín de la tolva y emulsionado por las grandes fricciones que se producen en la cámara de embutición. En el caso de la paleta sigue observándose una coloración intermuscular ligeramente amarillenta, si bien, como hemos comentado, la cantidad de pasta intermuscular es menor que en la primera embutidora, obteniéndose un corte más limpio, pero formado por muchos trozos pequeños, producidos por el efecto cortante del doble sinfín embutidor.

• **Embutidora nº 3:** En esta embutidora se produce ya un cambio muy importante en el rendimiento de loncheado, debido esencialmente al hecho de que la tolva de trabajo se encuentra bajo vacío, por lo que en el producto obtenido con esta máquina no se observa ya aire emulsionado en la pasta intermuscular, hecho que concuerda con la premisa establecida en este apartado de la gran incidencia que tiene en el rendimiento de loncheado el estado en que se encuentre el limo intermuscular. De cualquier forma, si se compara el producto obtenido con esta máquina al obtenido con la embutidora nº 4, se puede constatar que la cantidad de pasta intermuscular

▼ **Embutidora 3: Producto embutido con una máquina de una sola paleta.**



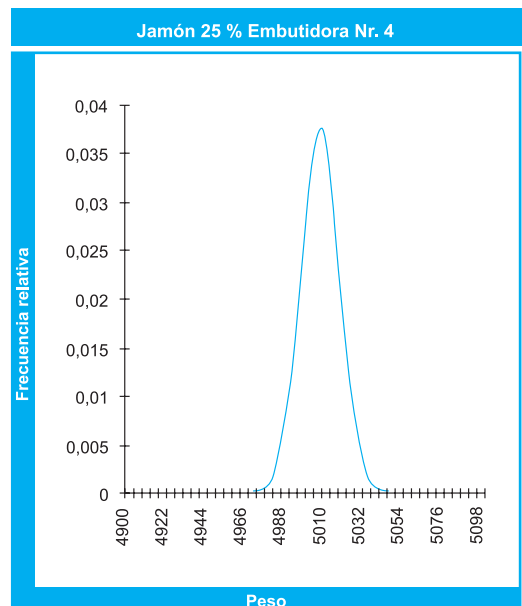
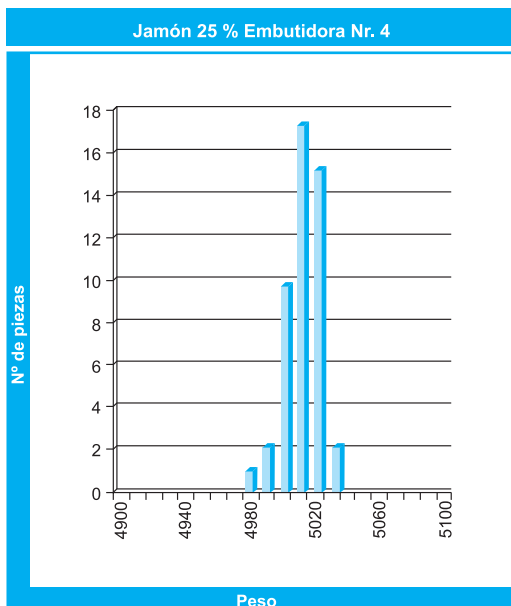
es sensiblemente mayor, coincidiendo también con la diferencia que se observa en el rendimiento de loncheado. Esta pasta intermuscular adicional puede atribuirse a la fricción que sufre la carne en el impulsor sinfín en la tolva, en la cámara de embutición debido al movimiento de la paleta y a lo largo del largo tubo que conduce la carne al accesorio de dosificación.

- **Embutidora nº 4:** Al igual que en la máquina anterior, en este caso, la tolva de trabajo de la embutidora está cerrada al vacío, con lo que, si se tiene en cuenta que la carga media normal es de alrededor de 200 kg. y que se embuten piezas de 7 kg., el tiempo medio de permanencia al vacío es de unos 5 minutos, una auténtica fase de prevacío que elimina el aire que pueda haber quedado ocluido en la descarga del masajeo o durante la carga de la embutidora. La impulsión en esta máquina se hace por medio de un pistón, con lo que la formación de pasta es mínima en este estadio. En cuanto al paso a la cámara de dosificación, se produce con un mínimo recorrido rectilíneo, a través de pasos nunca menores de 100 mm., con lo que la fricción es mucho

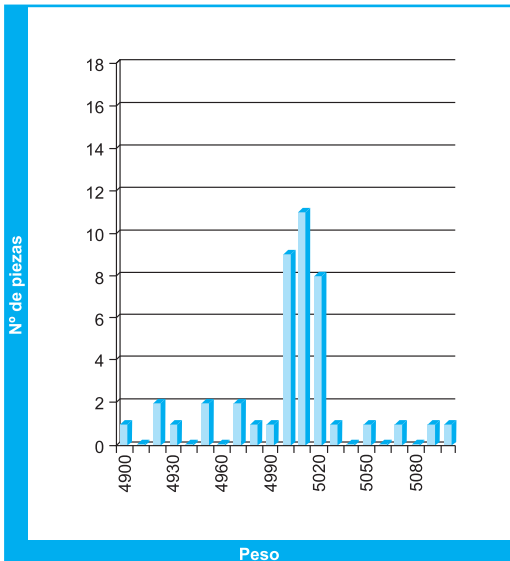
menor, no produciéndose prácticamente ningún añadido a la pasta intermuscular proveniente del masaje. En cuanto al aspecto del corte, se puede apreciar también entre estas 2 máquinas una gran diferencia, sobre todo en el jamón cocido al 25 %. El diámetro de 100 mm. del tubo de embutición de esta embutidora hace que el producto terminado presente grandes músculos al corte, sin deformaciones en la estructura del músculo fresco. La diferencia se hace especialmente evidente en los músculos grandes del jamón, que al ser forzados en la embutidora nº 3 a través de un circuito de diámetro 80 mm, aparecen en el corte desgajados y con poca definición, mientras que en la embutidora nº 4 aparecen enteros y, sobre todo, con unos contornos bien definidos. Asimismo, el aspecto general del corte es más limpio, con una definición muscular más acusada, debido esencialmente a la menor cantidad de pasta intermuscular.

### PRECISIÓN EN LA DOSIFICACIÓN

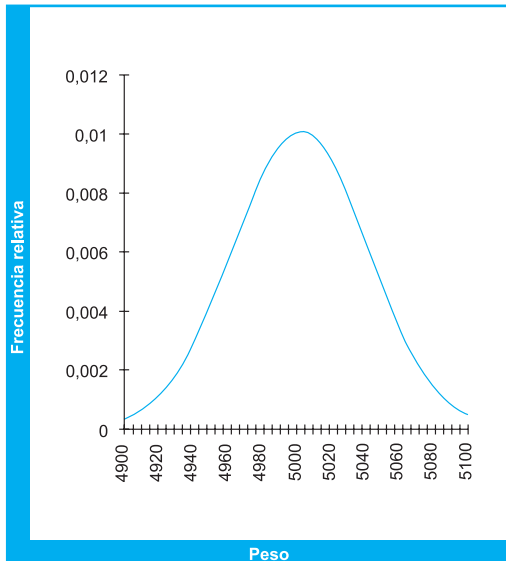
Para poder definir estadísticamente la precisión en la dosificación, se usará como parámetro la desviación



### Jamón 25 % Embutidora Nr. 1



### Jamón 25 % Embutidora Nr. 1



PESO	Nº PIEZAS
4980	1
4990	2
5000	9
5010	16
5020	14
5030	2
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>

<b>PESO DESEADO</b>	5000 g
<b>PESO MEDIO</b>	5010 g
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	10,6 g
<b>PESO MÁXIMO</b>	5030 g
<b>PESO MÍNIMO</b>	4980 g

PESO	Nº PIEZAS
4900	1
4920	2
4930	1
4950	2
4970	2
4980	1
4990	1
5000	9
5010	11
5020	8
5030	1
5050	1
5070	1
5090	1
5100	1

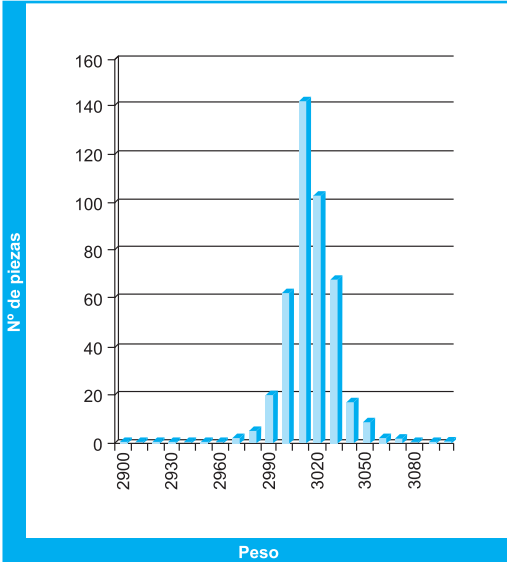
<b>PESO DESEADO</b>	5000 g
<b>PESO MEDIO</b>	5003 g
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	39,7 g
<b>PESO MÁXIMO</b>	5100 g
<b>PESO MÍNIMO</b>	4900 g

▲ Embutidora Nº 4.

▲ Embutidora Nº 1.



90 % Embudidora Nr. 4



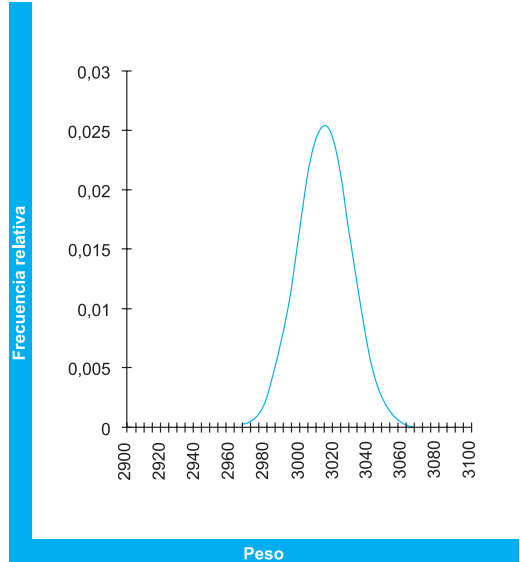
PESO	Nº PIEZAS
2960	0
2970	2
2980	5
2990	20
3000	62
3010	142
3020	103
3030	68
3040	17
3050	9
3060	3
3070	2
3080	1
3090	0
3100	1
<b>TOTAL</b>	<b>435</b>

<b>PESO DESEADO</b>	3000 g
<b>PESO MEDIO</b>	3015 g
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	15.70 g
<b>PESO MÁXIMO</b>	3100 g
<b>PESO MÍNIMO</b>	2970 g

▲ Embudidora Nº 4.

▶ Embudidora Nº 1.

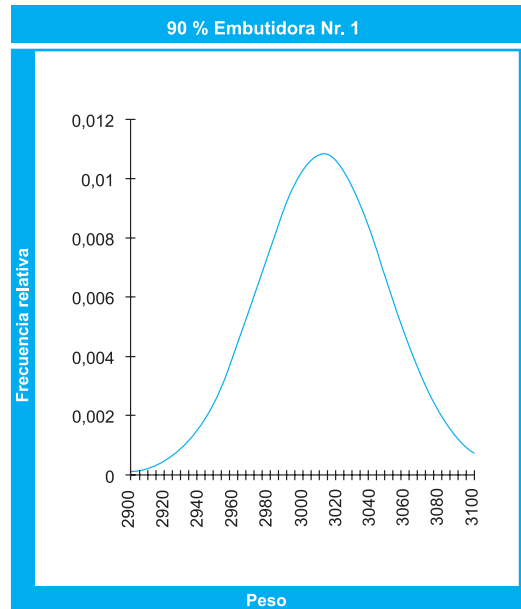
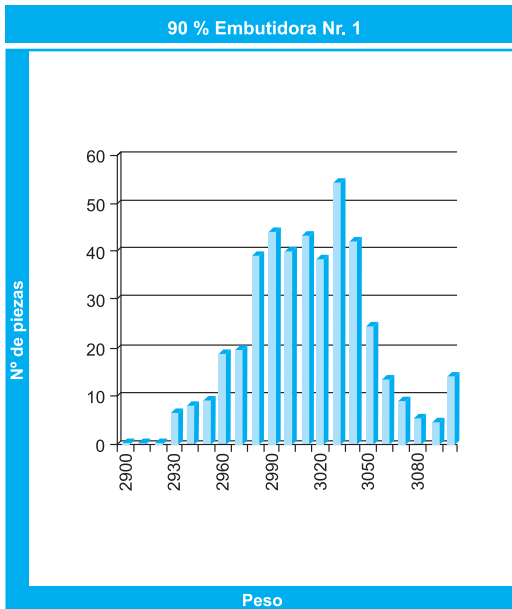
90 % Embudidora Nr. 4



PESO	Nº PIEZAS
2930	6
2940	8
2950	9
2960	19
2970	20
2980	39
2990	44
3000	40
3010	43
3020	38
3030	54
3040	42
3050	25
3060	14
3070	9
3080	5
3090	4
3100	14
3110	1

<b>PESO DESEADO</b>	3000 g
<b>PESO MEDIO</b>	3013 g
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	37.05 g
<b>PESO MÁXIMO</b>	3110 g
<b>PESO MÍNIMO</b>	2930 g





estándar obtenida de series de piezas embutidas en las distintas embutidoras anteriormente descritas. Este valor se puede interpretar como una medida estadística de la dispersión de los pesos de las piezas con respecto a la media, de forma que cuanto menor es la desviación, tanto mayor es la fiabilidad de la máquina en cuanto a precisión en los pesos obtenidos.

La representación de este valor se refleja gráficamente en la curva conocida como campana de Gauss. Una campana de Gauss estrecha y puntiaguda significará una menor desviación estándar, es decir, una mayor probabilidad de que el peso de cada pieza se encuentre en una zona muy próxima a la media.

Una baja desviación estándar es especialmente importante para los productos que salen a la venta como unidades enteras, ya que para el fabricante será de gran trascendencia que todas las piezas tengan una diferencia mínima de peso entre ellas, ya que, normalmente, la legislación vigente en cada país establecerá unos límites de variación, especialmente en cuanto a peso mínimo de los envases, con

relación al peso neto que figure en la etiqueta. Para garantizar este peso mínimo será siempre necesario establecer un valor de peso medio algo superior. Una embutidora que garantice una desviación estándar entre piezas baja, permitirá situar este valor medio de peso mucho más cerca del peso neto que figura en la etiqueta, al garantizar que no habrá piezas por debajo del mínimo.

Además, desde el punto de vista tecnológico es de gran importancia que los moldes de producto estén llenos de una forma uniforme. Piezas muy llenas pueden llevar a productos finales subcocidos o provocar roturas en el envase plástico usado en la cocción mientras que piezas poco llenas pueden originar falta de ligado muscular y/o exudación de jugos en la cocción.

Para garantizar una buena precisión de dosificación se asume, como premisa en este artículo, que el mejor sistema de dosificación es el empleo de pistones volumétricos. Para comprobar este punto se diseñó una prueba comparativa entre dos de las máquinas del apartado anterior, las embutidoras nº 1 y 4. Para

ello se utilizó el mismo jamón inyectado al 25% y una paleta inyectada al 90%, de consistencia más líquida y con más probabilidad de originar diferencias de peso en el proceso de embutición. En la preparación de esta paleta se utilizaron las mismas máquinas que en el caso del jamón, siguiendo un proceso parecido. Se escogieron estos dos productos para abarcar dos extremos en cuanto a inyección y rendimiento final que se suelen encontrar en muchos mercados.

## Resultados

Como se puede observar en los resultados expuestos anteriormente, en una embutidora volumétrica existe una mayor y mejor compactación de la carne antes de introducirla dentro de la bolsa o moldes, ya que el volumen a embutir está formado exclusivamente de carne sin mezclarse con el aire, por lo que el número de piezas que están muy próximas al peso deseado es mucho mayor.

También se detectó una mejora en la calidad del producto, ya que al ser el peso de todas las piezas muy uniforme se evitan pérdidas de tiempo en la colocación de la carne o bolsa en el molde porque existe una perfecta adaptación en éste. Lo

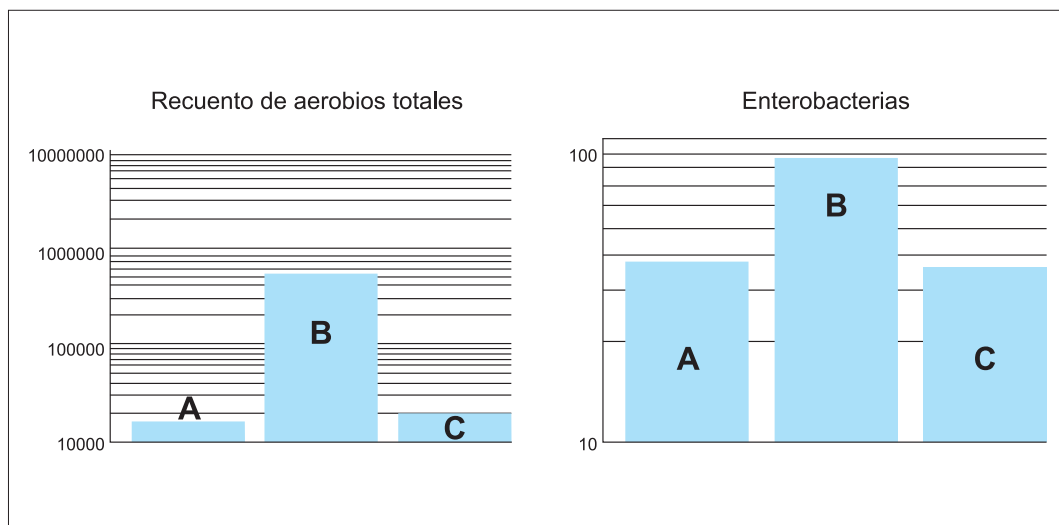
anteriormente descrito, resulta en una mejor y más uniforme presentación de la pieza cárnica cocida, en cuanto a aspecto exterior, y por consiguiente un número de piezas rechazadas inferior por no cumplir los requisitos de presentación.

## ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DE LA EMBUTICIÓN MANUAL Y AUTOMÁTICA

Un aspecto fundamental en el control de calidad de los alimentos, es la determinación de la carga microbiológica de los mismos. Una baja carga microbiológica traerá consigo un período de conservación mayor, así como será una garantía para evitar intoxicaciones alimentarias. Por este motivo es fundamental ejercer un estricto control microbiológico de todo el proceso tecnológico, desde la calidad de la materia prima hasta la obtención del producto terminado, sin olvidar las etapas intermedias de elaboración.

La contaminación de la carne se inicia con el sacrificio del animal y continua en otras dependencias del matadero, donde suele existir una abundante manipulación humana. Prosigue la contaminación durante el transporte, almacenamiento y

▼ Figura 1.



manipulación posterior en fábricas. Todo esto da lugar a que al inicio del proceso tecnológico de fabricación de productos cárnicos cocidos, la carne tenga un recuento de colonias aerobias totales entre 105-106 ufc/g. A partir de la fase de inyección, donde se introduce cloruro sódico y nitrito sódico, y manteniendo temperaturas de maduración adecuadas (5°C), el crecimiento bacteriano es mínimo, ya que la mayoría de las especies son mesófilas y tienen una temperatura mínima de crecimiento de 15°C. Con las nuevas tecnologías de fabricación se ha conseguido minimizar bastante el contacto humano con la carne, dando lugar a una mayor higiene y por tanto disminuyendo en gran parte el riesgo de aumento de la flora microbiana. Actualmente el único punto de contacto entre las manos y la carne se encuentra en la fase de embutición y moldeo, en caso de no realizarse de manera automatizada, constituyendo un auténtico riesgo y Punto Crítico de Control.

Para determinar la influencia de este paso en la carga microbiana superficial de las masas cárnicas pre-cocción, se realizó un estudio comparativo, con el mismo producto cárnico, entre un proceso de embutición manual y otro de embutición automática.

Las pruebas se llevaron a cabo en una fábrica de elaborados cárnicos, durante el proceso normal de producción. Se tomó como ejemplo un producto de pierna de cerdo (dividida en 4 cortes), inyectada al 30% con inyectora de efecto atomizador, la carne así inyectada fue tenderizada inmediatamente con cabezal tenderizador de sables de 3 mm de diámetro. Después de esta fase, dicha carne recibió un tratamiento de masaje en reactor pulmonar refrigerado y al vacío, con un ciclo de maduración entre inyección y cocción de unas 20 horas aproximadamente y temperatura de maduración de 5°C con un tiempo total de masaje de 2 horas - 20 minutos. La temperatura de la carne en el momento de tomar las muestras fue de 7-8°C. Se tomaron al azar 25 muestras procedentes del mismo lote (muestras A). Posteriormente se dividió la carne en

2 sublotes, uno de los cuales se destinó a moldeo manual (muestras B) y el otro a embutición con máquina embutidora-dosificadora al vacío (muestras C). De estos dos sublotes también se tomaron 25 muestras al azar.

Toma de muestras, preparación y análisis: Fueron recogidas asépticamente y se depositaron en envases en condiciones de esterilidad. Se transportaron en contenedores refrigerados a 0-2°C y en el laboratorio fueron homogeneizadas mediante un homogeneizador de laboratorio Stomacher para poder obtener suspensiones homogéneas sin riesgos de ulteriores contaminaciones. Al tratarse de un estudio comparativo del nivel general de contaminación, se escogieron como elementos de análisis, el Recuento Total de Aerobios (siembra en PCA) y recuento de Enterobacterias (recuento en VRBG). Las diferentes placas (cada muestra por duplicado) fueron incubadas a 36°C durante 48 horas.

## Resultados

De los resultados obtenidos se ha realizado la media para cada conjunto de muestras, expresada en los siguientes gráficos: Fig. 1.

Como puede observarse en los gráficos anteriores, no hay variación apreciable en el nivel de contaminación entre las muestras A (muestras antes de embutir) y las muestras C (embutición automática), tanto en el caso de Recuento de Aerobios Totales como de Enterobacterias, mientras que en las muestras B se observa un aumento de la contaminación cercano a las 2 unidades logarítmico-decimales. Al tratarse del mismo producto y con una sola variable, que es la manipulación humana durante el proceso de embutición manual, se puede concluir que, desde el punto de vista higiénico, la embutición automática aporta al proceso un mayor grado de seguridad y minimización del riesgo.

Por tanto, y teniendo en cuenta que entre el proceso de embutición y cocción transcurre un espacio

de tiempo que en algunos casos puede dar lugar a la formación de gas por parte de las bacterias fermentativas y, aunque durante todo el proceso de cocción la mayoría de la flora microbiana es eliminada por la acción del calor, la formación de gas se puede haber ya producido afeando el aspecto del corte del producto terminado debido a la aparición de pequeños agujeros de fermentación. Es por esta razón que es imprescindible intentar disminuir al máximo todos los factores de riesgo que influyen en el recuento total de bacterias de las masas cárnicas, siendo la embutición manual uno de estos factores críticos.

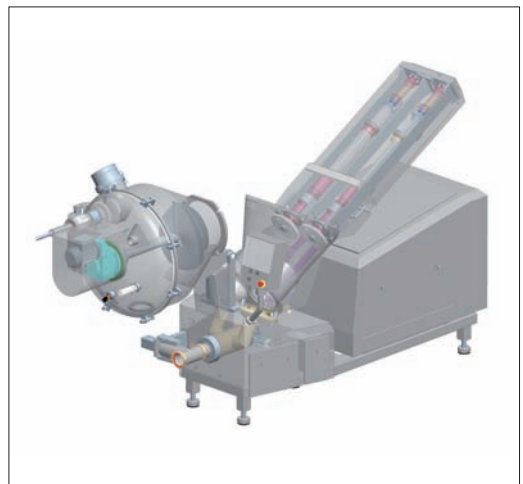
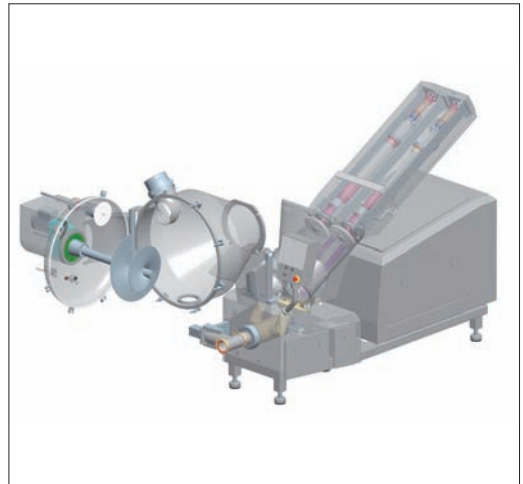
## CONCLUSIONES

La diferencia de rendimiento del loncheado entre embutidoras convencionales [adaptación de embutidoras para productos emulsionados] y máquinas embutidoras-dosificadoras volumétricas al vacío, especialmente diseñadas para respetar el tamaño e integridad de los músculos cárnicos, se ha evidenciado en los datos obtenidos en el presente estudio. Se ha verificado que la embutidora analizada consigue una importante reducción del número de lonchas rechazadas por falta de ligazón intermuscular, debido a la menor presencia de aire ocluido y pasta intermuscular, minimizando las zonas de menor consistencia intermuscular que debilitan las lonchas y que provocan la rotura de éstas en las loncheadoras a alta velocidad, obteniéndose simultáneamente un corte más limpio y una definición muscular más acusada.

Se ha estudiado también, el efecto de la mejor compactación de los músculos cárnicos ofrecida por máquinas embutidoras-dosificadoras volumétricas al vacío en comparación con las máquinas embutidoras convencionales, resultando en una menor dispersión en los pesos de las piezas con respecto a la media y, por tanto, en una mayor precisión en la dosificación de la masa cárnica, así como una mejor calidad del producto acabado. Desde el punto de vista económico, este punto resulta particularmente interesante, pues permite al

procesador cárnico una reducción considerable en la mano de obra y, consecuentemente, una reducción en el coste del producto.

Finalmente, se ha considerado el proceso de embutición como un Punto Crítico de Control, corroborando la incidencia de una embutición de tipo automático al vacío en una clara disminución del riesgo de contaminación microbiana de las masas cárnicas, así como un aumento en la vida comercial del producto terminado.



## BIBLIOGRAFÍA

- MULLER, W.D.: Tecnología de los productos curados cocidos. Fleischwirtsch. 1 (1990), 66-70.
- MOLINA, M. : Fabricación de jamón cocido. La selección de un proceso. Procesos 2 (1990), 44 - 45.
- XARGAYÓ, M.: Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos (III). Procesos 5 (1990), 18 - 22.
- FREIXANET, LL.: Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos (IV). Procesos 6 (1990), 6 - 11.
- LAGARES, J. : Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos (V). Procesos 7 (1991), 8 - 13.
- XARGAYÓ, M.; LAGARES, J.: Computerized Massaging of Meat. Fleischwirtsch. 72 (1992), 744 - 747.
- FREIXANET, L.: Spray Injection of Meat. Fleischwirtsch. 73 (1993), 547 - 550.
- ANON,: Horizontal mold filler with vacuum for use with shirred casings. Research-Disclosure; No 361, 269.
- NAKAMURAM, KASAI M.: Apparatus for manufacturing sausages or the like. United States Patent, 1985.
- TEIXEIRA, A.A., SHOEMAKER, CH.F. 1989: Computerized Food Processing Operations. Van Nostrand Reinhold, New York .
- ICMSF 1988: Microorganisms in Foods 4. Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system to ensure microbiological safety and quality. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

## AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a los ingenieros Joan Puigferrer y Narcís Lagares Jr. del Departamento de Ingeniería de METALQUIMIA, S.A. toda la ayuda

y colaboración prestada para la confección de este artículo. También nos gustaría agradecer a la Srta. Jennifer Sullens toda su dedicación para la traducción al inglés de este artículo.