



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MÁSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Estudio del Control de la Producción en la Fabricación de Flanes

Trabajo Fin de Máster

Valencia, Septiembre 2013

Antonio Cloquell Tudela

Director/es
M^a Pilar Molina Pons

AGRADECIMIENTOS

A Pilar Molina porque trabajar a distancia no es fácil y a pesar de estar tan lejos me ha ayudado en todo momento. ¡Muchas gracias!

A Miguel Gómez por los tres meses que hemos pasado trabajando en la empresa y por ayudarme en todo lo que me ha hecho falta. Gracias.

Al personal de Postres Lácteos Romar: Enrique, Carmelo, Amparo, M^a José, Carmen, Jaime, Javi y al resto de trabajadores que han colaborado en la toma de datos y en las tareas realizadas en la empresa.

Al director del Máster Cristófol Peris y a todos los profesores por los conocimientos transmitidos y por hacer el Máster divertido e interesante.

A mis grandes compañeros y mejores amigos del Máster por haberlos podido conocer y por los buenos momentos que hemos vivido, siempre serán inolvidables.

A Juanjo Núñez por hacerme un agosto ameno y divertido en la granja con las ovejas y enseñarme tantas cosas.

A mis abuelos que aunque no se enteren mucho de que van estas cosas siempre están interesados y preocupados por mí. Gracias por cuidar de mis caprichos.

A mis padres y mi hermana por estar siempre preocupados en mis estudios, por apoyarme y ayudarme en tantas cosas. Aunque estés en Noruega gracias por tu ayuda.

A mis tíos y primos que siempre preguntan por mí.

A los del Tercio aunque se terminen las cenas siempre nos quedará el Whatsapp.

A los que me ayudan en los momentos que más los necesito en la SIM Alfara.

Y finalmente pero muy importante a las que tengo un poco abandonadas, hobby y capricho que siempre dan tanta ALEGRÍA.

RESUMEN

El presente trabajo se ha llevado a cabo a partir de las prácticas de empresa realizadas en Postres Lácteos Romar (Catadau, Valencia). En él se describen las tareas en las que se ha trabajado en las distintas líneas de producción (flanes, natillas y tartas) durante la estancia en la industria.

También se han realizado prácticas en la granja de ovino lechero Cooperativa Valencia la Muntanyeta (Catadau, Valencia) donde se han podido complementar los estudios del Máster de forma práctica y muy aplicada.

En el estudio realizado se muestra el aumento del consumo y la importancia de los postres lácteos en los últimos años. El trabajo experimental se ha centrado en el estudio de la producción de los principales tipos de flanes fabricados en la empresa y los objetivos del trabajo han sido controlar la producción de la línea de flanes y tratar de averiguar en qué zonas de la línea de fabricación de flanes se producen las mayores pérdidas de producto y así poder establecer mejoras y reducir las pérdidas en los rendimientos en la producción de flanes.

El estudio se ha realizado en las dos líneas de fabricación de diferentes tipos de flanes. Para el análisis estadístico se han estudiado 6 variables: mal termosellado, mal empaquetado, otros defectos, pérdidas totales, perdidas por zona y rendimiento horario para los factores línea, producto y la interacción línea*producto. Por otra parte se estudiaron las pérdidas por zona con los factores línea, producto y zona con las interacciones línea*producto, zona*línea y zona*producto.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que existen unas pérdidas totales alrededor del 10% respecto el total de unidades fabricadas y comercializadas. También se ha demostrado que existen mayores pérdidas en la línea 2 que resulta ser la línea más nueva instalada en la empresa.

Finalmente después de la experiencia adquirida durante la estancia se han descrito una serie de propuestas de mejora en la línea de elaboración de flanes.

ABSTRACT

This study has been carried out from bussiness practices made in 'Postres Lácteos Romar' (Catadau, Valencia). In it describes the tasks that we have worked in different production lines (custards, puddings and pies) during the stay in the industry.

Practices have also been made in the dairy sheep farm 'Cooperativa Valenciana la Muntanyeta' (Catadau, Valencia) where it has been able as a supplement of the Master studies in the practical area and it has been constantly applied.

In this study shows the increasing of consumption and the importance of the dairy desserts in the last years. The experimental study has focused on the study of the production of the main types of puddings made in the company and the work goals are to control the production in the line of puddings and try to figure out which areas of the manufacturing line of puddings have been the greatest losses product and thus establish the improvements and reduce losses in yields in the production of puddings.

The study was conducted in the two lines of manufacturing of the different types of puddings. For statistical analysis, we had studied six variables: bad sealing, poor packaging, other defects, total losses, losses by area and number of puddings per hour for the line factors, product and interaction line*product. Moreover we had studied the losses per area with the line factors, product and area with interactions line* product, area*line and area*product.

With the results obtained we can conclude that there are a total loss about 10% over the total units produced and sold. It has also been shown that there are major losses in line 2, which is the newest line installed in the company.

Finally after the experience acquired in this practices and study described we suggest some series of proposals to improve the processing line of puddings.

RESUM

El present treball s'ha dut a terme a partir de les pràctiques d'empresa realitzades en Postres Lácteos Romar (Catadau, València). En ell es descriuen les tasques en les quals s'ha treballat en les diferents línies de producció (flams, natilles i tartes) al llarg de l'estància en l'indústria.

També s'han realitzat pràctiques a la granja d'oví de llet Cooperativa Valenciana la Muntanyeta (Catadau, València) on s'han pogut complementar els estudis del Màster de manera pràctica i molt aplicada.

A l'estudi realitzat es mostra l'augment del consum i la importància dels postres làctics als darrers anys. El treball experimental s'ha centrat en els estudis de la producció dels principals tipus de flams fabricats a l'empresa i els objectius del treball han sigut controlar la producció de la línia de flams i tractar d'averiguar en quines zones de la línia de fabricació de flams es produeixen les majors pèrdues de producte i així poder establir millores i reduir les pèrdues als rendiments en la producció de flams.

L'estudi s'ha realitzat en les dos línies de fabricació de diferents tipus de flams. Per a l'anàlisi estadístic s'han estudiat 6 variables: mal termosellat, mal empaquetat, altres defectes, pèrdues totals, pèrdues per zona i rendiment horari per als factors línia, producte i l'interacció línia*producte. Per altra banda s'han estudiat les pèrdues per zona amb els factors línia, producte i zona amb les interaccions línia*producte, zona*línia i zona*producte.

Amb els resultats que s'han obtés es pot concloure que existeixen unes pèrdues totals al voltant del 10% respecte al total d'unitats fabricades i comercialitzades. També s'ha demostrat que existeixen majors pèrdues en la línia 2 que resulta ser la línia més nova instal·lada a l'empresa.

Finalment després de l'experiència presa al llarg d l'estància s'han descrit una sèrie de propostes de millora a la línia d'elaboració de flams.

ÍNDICE

A. DESCRIPCIÓN DE LA ESTANCIA	1
1. Historia de Granja Rinya y Postres Lácteos Romar	1
2. Tareas realizadas Postres Lácteos Romar	5
3. Tareas realizadas en la granja Cooperativa Valenciana la Muntanyeta	7
B. TRABAJO EXPERIMENTAL	9
I. INTRODUCCIÓN	9
1. Generalidades	9
1.1 Consideraciones previas	9
1.2 Producción y consumo de productos lácteos	10
2. Los postres lácteos	14
2.1 Definición y tipos	14
2.1.1 <i>Clasificación atendiendo a la forma de presentación</i>	15
2.1.2 <i>Clasificación atendiendo a la forma de conservación</i>	16
2.2 Proceso de fabricación	16
3. El flan	19
3.1 Generalidades	19
3.2 Composición y características	19
3.3 Proceso de fabricación	20
II. OBJETIVOS	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
1. Línea de producción de flanes	22
2. Tipos de flan empleados	24
3. Descripción de las líneas empleadas y recogida de los datos	26

3.1	Línea 1	27
3.2	Línea 2	29
4.	Análisis estadístico	30
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
V.	CONCLUSIONES	38
VI.	PROPUESTAS DE MEJORA	39
VII.	BIBLIOGRAFÍA	40

A. DESCRIPCIÓN DE LA ESTANCIA

1. Historia de Granja Rinya y Postres Lácteos Romar

La empresa Granja Rinya tiene su origen en una empresa familiar que empieza con la tradición vaquera y que se ha mantenido durante más de 100 años. Los primeros “quesos de cassoleta” se empezaron a hacer con moldes de madera comprados en el Mercado Central de Valencia y se vendían en la lechería familiar obteniendo un gran éxito de forma que cada vez más las tiendas del pueblo de Albal (Valencia) reclamaban los quesos.

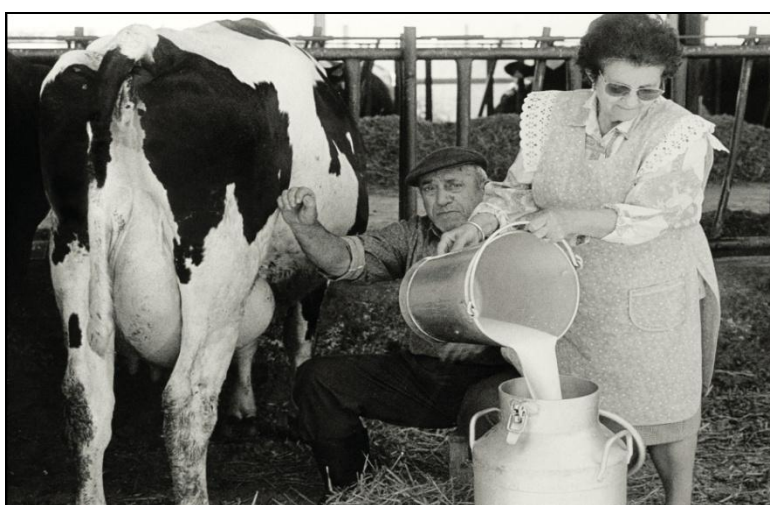


Figura 1. Familiares de los actuales propietarios realizando la tarea de ordeño

En los años 90 el precio bajo de la leche (35 pts/L) no permitía la subsistencia de la familia y por ello, en 1991, el hijo pequeño, Don Enrique Rodríguez Vila, decidió fabricar queso fresco en la lechería de Albal. Al ir aumentando la demanda de quesos deciden trasladar las vacas fuera del núcleo urbano y montan la primera quesería en los bajos de la casa familiar. En 1997 la familia decidió trasladarse a una fábrica en el Polígono Industrial de Albal con una nave de 1.000 m² mejorando la tecnología y el personal cualificado. Más tarde en 2008 crearon la industria de los postres lácteos, con una fábrica moderna y automatizada en el Polígono Industrial Camí “Els Olivars” de Catadau 12.000 m². Para completar la oferta de quesos en el año

2010 crean una industria de quesos de pasta prensada en Manzanares estando ésta entre las cuatro plantas más automatizadas de España.

Granja Rinya tuvo la visión de elaborar los quesos frescos tradicionales valencianos (cassoleta y servilleta) a nivel industrial respetando su receta original. Desde el principio apostaron por canales de distribución, siendo *Consum* el primer cliente importante de la empresa. Con el fin de aprovechar los subproductos del queso fresco (lactosuero) empezaron a fabricar requesón, así como diferentes postres lácteos como la tarta de queso y los flanes al baño maría.

Actualmente Granja Rinya es un grupo de varias sociedades así como la marca principal con la cual se comercializan las distintas categorías de productos. Algunas de las características de las diferentes sociedades son las siguientes:

- Granja Rinya: - Quesos frescos tradicionales
 - Albal(Valencia)
 - 25 empleados

- Postres Lácteos Romar: - Postres y tarta de queso
 - Catadau (Valencia)
 - 100 empleados

- Artesanos Queseros Manchegos: - Queso de pasta prensada
 - Manzanares (Ciudad Real)
 - 20 empleados

Se fabrican distintos tipos de productos, como los quesos frescos tradicionales (cassoleta, servilleta, Nucía, Ares), los quesos maduros (curados de oveja o de mezcla) y los de coagulación láctica hasta los postres como: flanes (de huevo, turrón, queso, café, dulce de leche, calabaza), tartas de queso y de chocolate, pudding, natillas de vainilla y de chocolate, crema catalana, postres gelificados (flan de vainilla, gelatina de fresa, cola, limón, piña,...), bebibles de *L. casei* y yogures.

Dado que el presente trabajo se centra en la producción de flanes en la tabla 1 se muestra el porcentaje de ventas de los distintos tipos de flan fabricados en Postres Lácteos Romar en el año 2011, 2012 y de enero a junio de 2013. En ella se puede observar que el flan más vendido en 2011 fue el de huevo (59,84%), seguido del flan de queso (30,49%) que incremento sus ventas en 2012 llegando al 44,11%. El flan de turrón y de vainilla han disminuido en 2012.

Respecto al flan de calabaza ha sido un flan lanzado en el año 2013 con muy buenos resultados obteniendo un 2,97% de ventas entre los meses de enero a junio del presente año.

Tabla 1. Porcentaje de ventas de distintos tipos de flan en 2011, 2012 y de enero a junio de 2013

Producto	Año 2011	Año 2012	Año 2013 *
Flan huevo	59,84	49,33	49,97
Flan queso	30,49	44,11	41,91
Flan café	5,42	3,78	3,76
Flan calabaza	-	-	2,97
Flan de turrón	2,01	1,13	0,67
Flan de vainilla	2,18	1,49	0,54
Flan dulce de leche	0,06	0,15	0,19

Fuente: (Postres Lácteos Romar)

* Solo se refiere al periodo entre enero y junio de 2013

El complejo empresarial se considera una empresa flexible, rápida y competitiva en coste. Se encuentra completamente integrada con la Cooperativa Valenciana la Muntanyeta, una explotación ganadera de 3000 ovejas (gran parte de raza Guirra, autóctona de la Comunidad Valenciana en peligro de extinción) y 200 vacas. Cuenta con sus propias marcas (Granja Rinya, Mangla, Romar). Actualmente se encuentra presente en las principales cadenas de distribución españolas y también fabrican para terceros (“marcas blancas”).

En cuanto al sistema de trazabilidad la empresa tiene implantado un sistema de gestión uniforme según la normativa IFS (International Featured

Standarts) que garantice la calidad y la seguridad de los alimentos. De esta forma se cumple con todos los requisitos legales de los productos alimenticios, poniendo a disposición de los clientes el cumplimiento de esta norma en materia de seguridad y de calidad. (www.ifs-certification.com, 2013).

En un futuro, la empresa pretende elaborar alimentos de forma más sana, cómodos y a precios justos para llegar a un elevado número de consumidores españoles con productos de calidad derivados de la leche. Para conseguirlo con rentabilidad se trabaja en la innovación en producto y búsqueda de la eficiencia operativa, para así poder generar valor a los clientes/proveedores, los empleados, los accionistas y la sociedad que los rodea.

Entre los objetivos de la empresa se encuentra el intentar ser líderes en producción de quesos y postres en volumen, innovación y rentabilidad en la Comunidad Valenciana y convertirse en un importante actor a nivel nacional, siendo fabricantes de marca pero aprovechando con pragmatismo las oportunidades en marcas de distribución (MDD). También entre sus objetivos se pretende llegar a acuerdos con los agricultores para garantizar materias primas a precios estables u accesibles creando valor en la parte primaria del canal de la producción, potenciando así la agricultura y la economía de la zona.

En cuanto a la innovación en la producción de quesos se ha buscado la eficiencia industrial manteniendo algunas características tradicionales. La categoría de **quesos frescos tradicionales** crece por su mejor propuesta de valor (sabor/textura y precio) respecto a la ultrafiltración. En la categoría de **quesos de coagulación láctica** hay importantes espacios para innovar con conceptos de especialidades. También se trabaja en la generación de ideas para innovar en la producción de postres lácteos y mantener los propios sabores caseros.



Figura 2. Edificio correspondiente a Postres Lácteos Romar (Catadau, Valencia)

2. Tareas realizadas en Postres Lácteos Romar

Las prácticas se han realizado en Postres Lácteos Romar situada en el polígono industrial Camí “Els Olivars” en Catadau (Valencia) durante el periodo comprendido entre el 15 de abril al 15 de julio de 2013 mediante la concesión de una beca CRUE CEPYME del banco Santander.

Durante los tres meses que se ha permanecido en Postres Lácteos Romar se han realizado diversos trabajos en las distintas líneas de producción con la ayuda de los técnicos D^a. M^a José Vives, Ingeniera Agrónoma y D. Miguel Gómez, Ingeniero Superior de Organización Industrial.

A continuación se describen las actividades realizadas según las líneas de los diferentes productos.

Línea de flanes

En la línea en la que más se ha permanecido durante la estancia ha sido la de los flanes que es la de mayor importancia de la empresa. En ella se ha realizado el control de la producción que consistía en averiguar cuantos kilos o unidades de flan se pierden en cada zona de la línea (zona de termoselladoras, acumulador-enfriador, empaquetadoras y producto final). Esto se ha controlado

mediante los contadores que existen a lo largo de la línea y con la colaboración de todos los operarios de la línea. La tarea más laboriosa ha consistido en explicar y conseguir que los operarios participasen en la toma de datos. También se han realizado las pruebas para obtener la merma o pérdidas del horneado en los distintos formatos y sabores de flanes.

Se han realizado pruebas con opérculos de diferentes proveedores con distintos micrajes de espesor y diámetros para establecer el opérculo ideal para las termoselladoras de la línea. También se han llevado a cabo reuniones con los proveedores para establecer la ficha técnica de los opérculos. Además se ha participado en las tareas de los operarios en casos puntuales en los que se acumulaba el trabajo.

Otra tarea que se ha realizado ha sido establecer el tiempo que se emplea en la fabricación de flanes económicos y reprocesados para averiguar si podía ser una actividad rentable para la empresa.

Línea de natillas

En esta línea también se ha realizado el control de la producción de las natillas de vainilla, vainilla con galleta, natilla de chocolate, arroz con leche y crema catalana. Se ha controlado los contadores de los dosificadores y de las máquinas de loteado y fechado para calcular las pérdidas del producto en la línea. También se ha cronometrado el tiempo que tardan las cubas en dosificarse para comprobar que la toma de datos que realizaban los operarios en los tiempos de dosificación era correcta y se ha insistido mucho en la formación de los trabajadores para conseguir datos adecuados y fiables.

Línea de tartas

Esta ha sido la última línea en la que se ha trabajado. Aquí también se han controlado los contadores y se ha realizado las pruebas de las mermas del horneado en las tartas de queso y de chocolate con los distintos formatos empleados.

Además de todo esto también se ha llevado a cabo la actualización y modificación de las hojas de los partes de incidencias de todas las líneas de la planta de forma que reflejen mejor la información recogida.

3. Tareas realizadas en la granja Cooperativa Valenciana la Muntanyeta

A parte de las prácticas realizadas en la industria de postres Postres Lácteos Romar se han llevado a cabo prácticas en la granja de ovino lechero Cooperativa Valenciana la Muntanyeta (Catadau, Valencia) durante el periodo comprendido entre el 1 y el 31 de agosto de 2013. Estas prácticas se han realizado bajo la tutoría y supervisión del Licenciado en Veterinaria D. Juanjo Núñez Casas.

La explotación ganadera consta de unas 3000 cabezas de ganado ovino lechero de las razas Lacaune y Guirra. Allí se ha trabajado en el manejo de los diferentes parques y grupos de animales y con la planificación de las parideras. Para ello se han realizado ecografías (figura 3) y controles de producción de leche para saber cómo se debían de reagrupar los animales según el estado en el que se encontraban. Cuando los animales se identificaban se pasaban por la manga de manejo para poderlos separar correctamente de forma automática.



Figura 3. Realizando ecografías a las ovejas de raza Lacaune

A los grupos de animales que debían de pasar a cubrición se les han aplicado tratamientos de sincronización de celos con prostaglandinas y esponjas vaginales con progesterona.

También se ha participado en las tareas de ordeño (figura 4) y en algunos casos se han realizado test de California para conocer el estado sanitario de las ovejas respecto a la mastitis.



Figura 4. Realizando tareas de ordeño en ovejas Guirras

Todos los días por las mañanas se observaba el rebaño para detectar animales enfermos o con síntomas sospechosos para ser separados del grupo en el que estaban y llevarlos a la enfermería o a un grupo más pequeño en el que pudiesen estar más controlados. A estos animales se les trataba con los medicamentos adecuados y se llevaba un control de su evolución.

Además se ha atendido la paridera de agosto en la que en algunos casos se ha ayudado a la realización de cesáreas.

A las corderas y corderos de recría se les ha colocado bolos ruminales y crótales para su identificación. Una vez identificados los animales se registraban en el ordenador de la explotación.

Finalmente se ha trabajado con el complemento Solver de Excel para calcular las raciones de los distintos grupos de animales: ovejas secas, ovejas de alta y media producción y raciones para los machos.

La realización de estas tareas en la explotación ovina ha contribuido de una manera práctica a completar la formación recibida en muchas de las asignaturas que forman parte del Máster de Producción Animal.

B. TRABAJO EXPERIMENTAL

I. INTRODUCCIÓN

1. Generalidades

1.1 Consideraciones previas

Los postres lácteos están constituidos por una gran diversidad de productos: diferentes tipos de flanes, natillas, cremas, mousses, cuajadas, arroz con leche, helados y otras combinaciones dulces y sabrosas. Todos ellos tienen en común que están compuestos principalmente de leche. Estos postres tienen normalmente su origen en la tradición culinaria popular o artesana, adaptando su elaboración a los actuales procesos industriales y acercándolas al consumidor a través de diferentes envases y formatos (Early, 2000).

Los estudios de mercado indican que, el incremento en el consumo de postres preparados y yogures, se debe en gran parte a sus beneficios sobre la salud. El envejecimiento de la población y la reducción del tamaño de las unidades familiares, también han favorecido la expansión de los alimentos de fácil uso, como los postres lácteos.

En la industria láctea actual, se utilizan ingredientes y sistemas tecnológicos que permiten la producción de postres con un sabor muy natural y fresco, más fáciles de digerir y con mayor contenido vitamínico que la mayoría de sus equivalentes caseros o que los postres envasados fabricados por los métodos tradicionales de elaboración de conservas (www.tecnifood.com, 2012).

1.2 Producción y consumo de productos lácteos

En las últimas décadas se ha ido incrementando el consumo de productos lácteos de una forma exagerada. La figura 5 presenta la evolución del consumo per cápita en el hogar para la leche y los distintos productos lácteos durante las últimas décadas comprendidas en el periodo 1987-2011. Se puede observar el aumento del consumo de productos lácteos desde el año 1987 al año 2011.

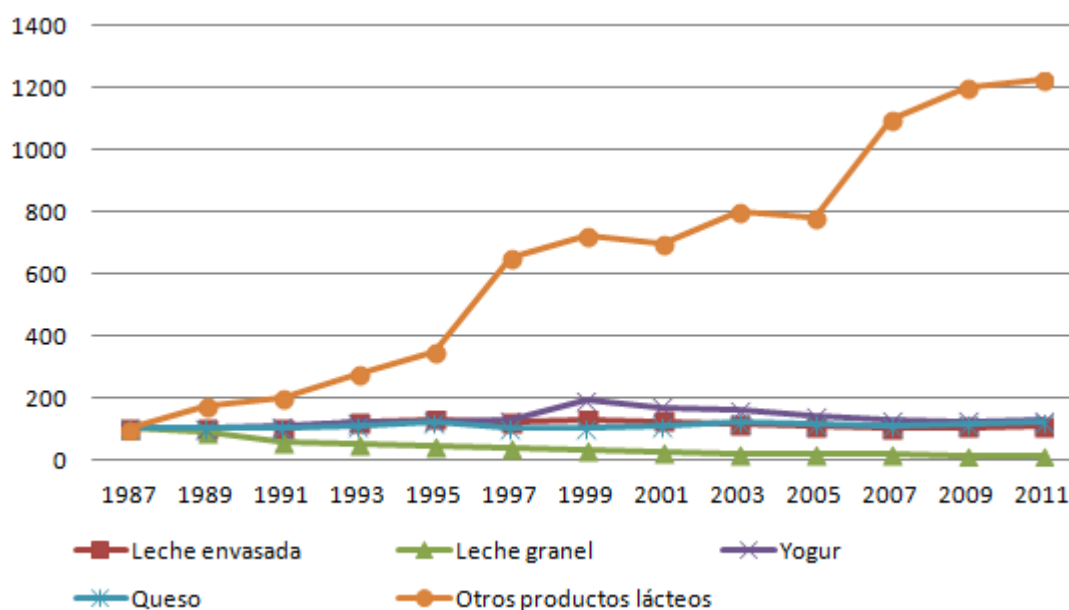


Figura 5. Evolución del consumo per cápita de leche y productos lácteos en el hogar (1987=100), 1987-2011

Fuente: Mapa (2012)

Tabla 2. Consumo (millones de kilos/kilos) y gasto (millones de euros/euros) en derivados lácteos de los hogares

	CONSUMO		GASTO	
	TOTAL	PER CÁPITA	TOTAL	PER CÁPITA
TOTAL DERIVADOS LÁCTEOS	1.618,0	35,3	5.720,8	124,7
BATIDOS DE LECHE	103,3	2,3	133,9	2,9
BATIDOS DE YOGUR	41,9	0,9	65,1	1,4
LECHES FERMENTADAS	739,2	16,1	1.804,6	39,3
YOGUR	457,5	10,0	879,8	19,2
YOGUR NATURAL	89,7	2,0	134,6	2,9
YOGUR DE SABORES	106,9	2,3	162,2	3,5
YOGUR DE FRUTAS	28,5	0,6	66,6	1,5
YOGUR DESNATADO	142,4	3,1	258,1	5,6
YOGUR ENRIQUECIDO	6,9	0,1	24,9	0,5
OTROS	83,1	1,8	233,3	5,1
YOGUR CON BÍFIDUS	161,9	3,5	445,2	9,7
OTRAS LECHES FERMENTADAS	119,8	2,6	479,6	10,5
MANTEQUILLA	12,2	0,3	71,4	10,5
MANTEQUILLA LIGHT	1,0	0,0	6,3	0,1
MANTEQUILLA NORMAL	11,2	0,2	65,1	1,4
QUESO	368,1	8,0	2.587,4	56,4
QUESO FRESCO	116,7	2,5	557,9	12,2
FRESCO LIGHT	40,1	0,9	157,7	3,4
FRESCO SIN SAL	1,7	0,0	9,6	0,2
FRESCO BIO	0,1	0,0	0,5	0,0
FRESCO BAJO SAL	5,1	0,1	34,8	0,8
FRESCO CALCIO	8,4	0,2	30,6	0,7
QUESO FUNDIDO	42,2	0,9	231,7	5,0
QUESO TIERNO	22,7	0,5	181,6	4,0
QUESO SEMICURADO	77,8	1,7	668,7	14,6
QUESO CURADO	16,3	0,4	160,3	3,5
QUESO OVEJA	17,3	0,4	180,1	3,9
QUESO DE BOLA	6,4	0,1	57,5	1,3
QUESO EMMENTAL Y GRUYERE	4,3	0,1	32,6	0,7
QUESO TIPO AZUL	3,2	0,1	33,5	0,7
OTROS TIPOS QUESO	48,5	1,1	657,9	7,8
HELADOS Y TARTAS	132,4	2,9	477,7	10,4
HELADOS	109,9	2,4	398,7	8,7
TARTAS	22,4	0,5	79,0	1,7
NATA	41,5	0,9	123,4	2,7
NATILLAS	40,0	0,9	98,9	2,2
FLANES PREPARADOS	43,3	0,9	105,1	2,3
CUAJADAS	9,5	0,2	26,7	0,6
CREMA DE CHOCOLATE	14,8	0,3	35,1	0,8
CREMA CATALANA	1,0	0,0	5,0	0,1
POSTRES CON NATA	15,8	0,3	37,6	0,8
OTROS DERIVADOS LÁCTEOS	55,1	1,2	149,1	3,2

Fuente: (www.magrama.gob.es, 2011)

El mercado de productos lácteos ha experimentado un ligero aumento en valor durante el año 2011, rondando los 2.330 millones de euros, con un volumen de alrededor de 940.000 toneladas. Los yogures representan el 83,2% de ese mercado en volumen y el 82% en valor, mientras que los postres lácteos frescos alcanzan unas cuotas del 16,6% y el 17,7%. Por último, los postres lácteos termizados representan los restantes 0,2% en volumen y 0,3% en valor (www.magrama.gob.es, 2011).

Dentro de los yogures, los grupos más importantes son los bífidos y los yogures OLF (otras leches fermentadas), ya que los primeros representan el 20,3% del total en volumen y el 23% en valor, mientras que los segundos presentan unas cuotas del 15,6% y del 25,8%, respectivamente. Dentro de los OLF los más demandados son los *L. Casei* (75% del total) y los destinados a reducir el colesterol (24%). A continuación aparecen los yogures desnatados (14,6% en volumen y 12,1% en valor), los de sabores (14,4% y 8,5%), los naturales (11,8% y 7,1%), los yogures líquidos (6,7% y 4,3%), los étnicos (6,5% y 6,8%), los de frutas (3% y 2,1%), los yogures 100% vegetal (1,6% y 2,1%), los enriquecidos (1,2% y 1,8%), los biocompartimentados (1,1% y 1,8%), los cremosos (0,9% y 1,1%), los de salud ósea (0,9% y 1,1%), los infantiles (0,7% y 1,7%) y las mousses (0,3% y 0,6%).

Por lo que hace referencia a los postres lácteos frescos, las natillas aparecen como la oferta más consolidada, ya que representan el 38,5% en volumen y el 35,3% en valor. En segundo lugar se sitúan los flanes, con porcentajes respectivos del 30,3% y del 27%. Por detrás se encuentran las copas (10,3% y 9,4%), las cuajadas (6,5% y 7,4%), el arroz con leche (5,8% y 6,3%), los gelificados (3,6% y 4,5%), las mousses (2,1% y 3,3%) y las cremas (0,8% y 1,5%). Todas las otras presentaciones suponen los restantes 2,1% en volumen y 5,3% en valor.

Por último, dentro de los postres lácteos termizados, las presentaciones destinados al público infantil son las más importantes con cuotas del 52,7% del total en volumen y del 64,8% en valor, seguidos por las natillas (23,6% y 10,9%), los postres de soja (4,6% y 8,6%), los arroces con leche (4,2% y 3,1%) y los flanes (3,8% y 3,2%). Las demás ofertas alcanzan unos porcentajes conjuntos del 11,1% en volumen y del 9,4% en valor.

Durante el año 2011, los hogares españoles consumieron 1.618 millones de kilos de derivados lácteos y gastaron 5.720,8 millones de euros en esta familia de productos. En términos per cápita se llegó a 35,3 kilos de consumo y 124,7 euros de gasto. El consumo más notable se asocia al yogur (10 kilos por persona), seguido del queso, con 8 kilos per cápita al año, y de los helados y tartas, que suponen un consumo de 2,9 kilos por persona al año. En términos de gasto, el queso concentra el 45,2% y resulta significativa la participación del queso semicurado (14,6 euros) y del fresco (12,2 euros). Por su parte, el yogur supone el 15,4% del gasto total en este tipo de productos, con 19,2 euros por persona al año, mientras que los helados y tartas representan el 8,3%, con 10,4 euros per cápita anuales (www.magrama.gob.es, 2011).

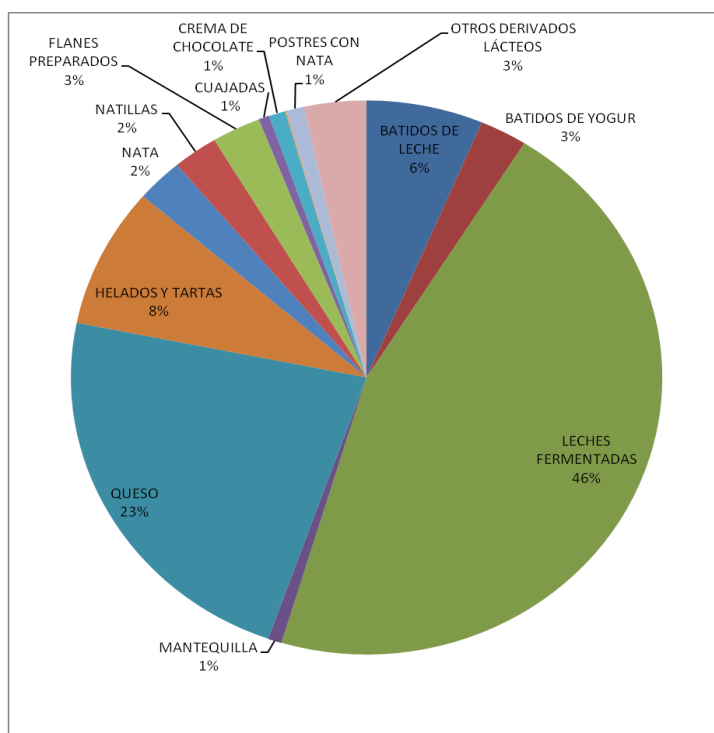


Figura 6. Distribución total del consumo de derivados lácteos en porcentaje en 2011

Fuente: Elaboración propia con datos de www.magrama.gob.es, 2011

Durante los últimos cinco años, el consumo de derivados lácteos ha aumentado 3,6 kilos por persona y el gasto ha experimentado un crecimiento de 17 euros per cápita. En el periodo 2007-2011, el consumo más elevado se produjo en el año 2011 (35,3 kilos), mientras que el mayor gasto tuvo lugar en el ejercicio 2008 (128,1 euros por consumidor).

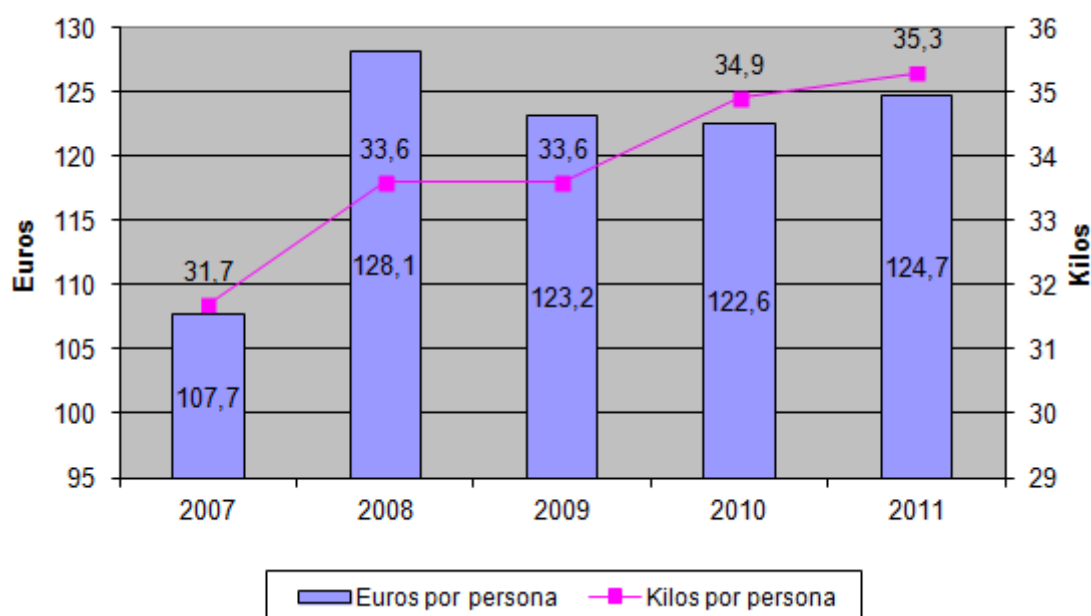


Figura 7. Evolución del gasto y del consumo de derivados lácteos durante el periodo 2007-2011

Fuente: www.magrama.gob.es, 2012

2. Los postres lácteos

2.1 Definición y tipos

El Real Decreto 1679/1994 define como **productos lácteos** a los productos a base de leche, es decir, los derivados exclusivamente de la leche, teniendo en cuenta que se pueden añadir sustancias necesarias para su elaboración, siempre y cuando estas sustancias no se utilicen para sustituir total o parcialmente, alguno de los componentes de la leche y los productos compuestos de leche, en los que la leche o un producto lácteo es la parte

esencial, ya sea por su cantidad o por el efecto que caracteriza a dichos productos y en los que ningún elemento sustituye ni tiende a sustituir a ningún componente de la leche (www.boe.es).

Por otra parte las **leches gelificadas aromatizadas** se podrían definir como productos lácteos preparados con leche, o con leche semidesnatada, azúcar (sacarosa), aromatizantes naturales y estabilizantes autorizados o materias amiláceas en proporción como máximo del 2% del peso del producto final (Alais, 2003).

2.1.1 Clasificación atendiendo a la forma de presentación

Dentro de la denominación de postre lácteo se pueden incluir múltiples productos con numerosas variantes y diferentes presentaciones como:

-Flan. Pueden ser de huevo, queso, café, turrón, dulce de leche o calabaza.

-Natilla. Postre líquido muy dulce rico en grasa animal. Pueden ser de vainilla, chocolate, coco, café, con caramelo, más o menos cremosas, etc.

-Crema catalana. Postre muy típico de la cocina catalana y que consiste en una crema pastelera con base en yema de huevo que se suele cubrir con una capa de azúcar caramelizado en su superficie para aportar un contraste crujiente.

-Mousses o postres lácteos aireados. Son postres de origen francés (significa “espuma”). Las mousses, muy de moda hace unos años, llevan en su composición claras o nata montadas a punto de nieve. La de chocolate es una de las más populares, aunque pueden ser dulces o saladas.

-Cuajada. Postre lácteo hecho con leche cuajada por efecto de un fermento (cuajo) sacado del estómago de un animal lactante o un tipo de cardo. En el País Vasco y la zona norte de Navarra es conocida como *mamilla*. Normalmente se sirve en recipiente típico de porcelana.

-Tiramisú. De origen italiano, a base de queso mascarpone. Es un postre frío de cuchara que se monta en capas.

-Helados. Pueden considerarse una categoría diferenciada, son en parte muy similares en cuanto a su composición y características a los postres lácteos. En su forma más simple, el helado, sorbete o crema helada es un

postre congelado hecho de leche, nata o natillas combinadas con saborizantes, edulcorantes y azúcar (Luquet, 1993).

2.1.2 Clasificación atendiendo a la forma de conservación

Cada uno de estos postres puede encontrarse en el mercado en la sección de frío o no, en función del tratamiento térmico que haya sufrido el producto, conservando el mismo valor nutritivo. Según el tratamiento que haya sufrido podemos encontrar:

Postres lácteos frescos: generalmente han sufrido un tratamiento térmico suave que hace que sea necesario mantenerlos en refrigeración y que su caducidad sea relativamente corta.

Postres lácteos de media-larga duración: su tratamiento térmico ha sido una pasteurización o esterilización que junto a un posible envasado aséptico, hace que se conserven en frío durante semanas o incluso sin necesidad de frío durante varios meses (Luquet., 1993).



Figura 7. Flan de vainilla gelificado

2.2 Proceso de fabricación

Como se ha comentado en la introducción, la mayoría de los postres lácteos que hoy en día hay en el mercado deben su origen a la tradición culinaria, sin embargo para poderlos comercializar a escala el proceso de elaboración se ha adaptado a la tecnología industrial existente.

La técnica industrial de fabricación varía según el tipo de postre lácteo al que se refiere; sin embargo, en todos los casos, se sigue un esquema común.

Para su producción, se toma como ingrediente básico la leche, a la que se añaden otros productos tales como leche en polvo, nata, cacao, aromatizantes, azúcar, harinas de origen vegetal y sustancias gelificantes. Al calentar la mezcla se consigue una distribución homogénea de todos los ingredientes y una penetración de los gelificantes o espesantes (almidón, gelatina, pectina, alginatos, carragenatos, agar-agar, etc.) (Romero y Mestres, 2004).

Cabe señalar la importancia que tienen los **aditivos gelificantes y espesantes** en el proceso industrial de elaboración, pues son los que permiten la rápida fabricación y la prolongada conservación de los mismos sin dar lugar a mermas de calidad.

Entre las funciones primarias y secundarias más importantes de estos aditivos se encuentran: gelificación, estabilización de emulsiones, espesamiento, encapsulación de aromas, formación de películas, estabilización de espumas, agentes de batido, inhibición de la cristalización, agente texturizante...

El diagrama de flujo de la producción es el siguiente:

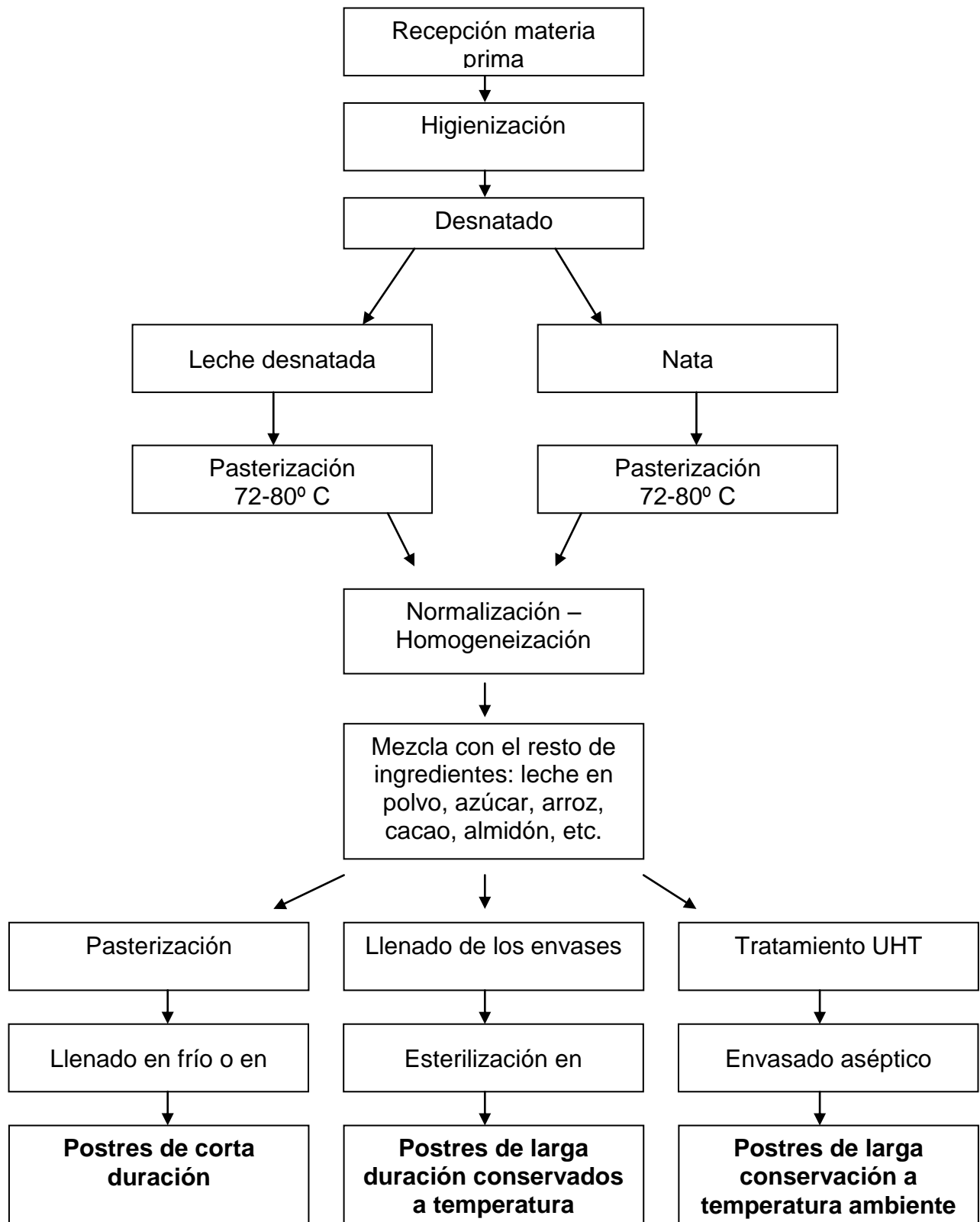


Figura 8. Diagrama de flujo general de los postres lácteos

Fuente: Early (2000)

3. El flan

3.1 Generalidades

El flan no es un postre nuevo, se remonta a la época del Imperio romano, donde era llamado *tyropatina*. Los romanos crearon el “flan de anguila” y otro tipo de flan que era muy dulce y estaba hecho con pimienta y miel. Cuando los romanos invadieron Europa trajeron su tradición culinaria con ellos y la extendieron por muchos lugares. También introdujeron un flan hecho de azúcar, queso, almendra, pescado, canela, espinaca y crema pastelera. El flan se hizo muy popular entre los europeos, especialmente durante la Edad Media en la Cuaresma, cuando la carne no se podía comer.

Fue alrededor del siglo VII cuando se popularizó el término flan para nombrar a este platillo, proveniente de la palabra francesa *flan* derivada a su vez de la alemana *flado*, que significaba *torta* u *objeto plano*, y también fue por esa época que se dejó de espolvorear pimienta en su superficie, como acostumbraban los romanos, y se sustituyó por azúcar.

Los españoles crearon como unos 1475 tipos diferentes de flanes porque lo consideraban una comida saludable (<https://es.wikipedia.org/wiki/Flan>).

3.2 Composición y características

A continuación, se muestra una tabla con la composición nutricional por cada 100 g de los flanes de huevo, café, queso y dulce de leche de la marca Granja Rinya y Reina. En ella se puede observar el valor energético, las proteínas, hidratos de carbono, grasas, fibra, y sodio que contienen los distintos tipos de flan.

En general se puede observar que los flanes de la marca Reina tienen menor cantidad de proteína que los de Granja Rinya. En el caso de los hidratos de carbono y de la grasa son mayores las cantidades en los flanes de Reina que en los de Granja Rinya.

Tabla 3. Composición nutricional (x 100g) en los flanes de huevo, café queso y dulce de leche de las marcas Granja Rinya y Reina

Composición nutricional(x 100g)	Flan de huevo		Flan de café		Flan de queso		Flan dulce de leche	
	Granja Rinya	Reina	Granja Rinya	Reina	Granja Rinya	Reina	Granja Rinya	Reina
Valor energético	162 Kcal	159,0 Kcal	153,9 Kcal	174,0 Kcal	150 Kcal	144,0 Kcal	172 Kcal	188,0 Kcal
Proteínas	5,4 g	5,4 g	4,8 g	4,5 g	5,7 g	4,5 g	4,7 g	3,5 g
Hidratos de carbono	20,9 g	27,5 g	19,4 g	22,0 g	17,5 g	16,6 g	24,8 g	27,2 g
de los cuales azúcares	18,3 g	26,7 g	14,9 g	17,0 g	17,2 g	16,4 g	23,4 g	22,0 g
Grasas	5,2 g	3 g	6,4 g	7,5 g	6,3 g	6,6 g	6 g	7,2 g
De las cuales ácidos grasos saturados	2,2 g	1,2 g	3,5 g	4,5 g	3,5 g	4,6 g	3,2 g	4,3 g
Fibra	0 g	0,2 g	0,1 g	0,1 g	0 g	0,1 g	<1 g	0,10 g
Sodio	0,15 g	0,08 g	0,05 g	0,06 g	0,25 g	0,1 g	0,12 g	0,05 g

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada en las etiquetas

3.3 Proceso de fabricación

El proceso de fabricación industrial de los flanes siempre sigue un flujo general de fabricación en todas las industrias, pero después en cada empresa se añaden otros pasos característicos de la propia elaboración (Early, 2000). Este flujo general empieza con la llegada de la leche cruda y de las materias primas a la industria, a continuación se mezclan las materias primas en el tanque mezclador y se dosifica el caldo en las tarrinas. Una vez están dosificados los flanes tiene lugar el proceso de horneado. Después de permanecer el tiempo oportuno en el horno los flanes pasan al termosellado de las tarrinas y al empaquetado en las vitolas o cajas. Finalmente los flanes ya están preparados para la expedición y venta. A continuación se puede observar el diagrama de flujo general:

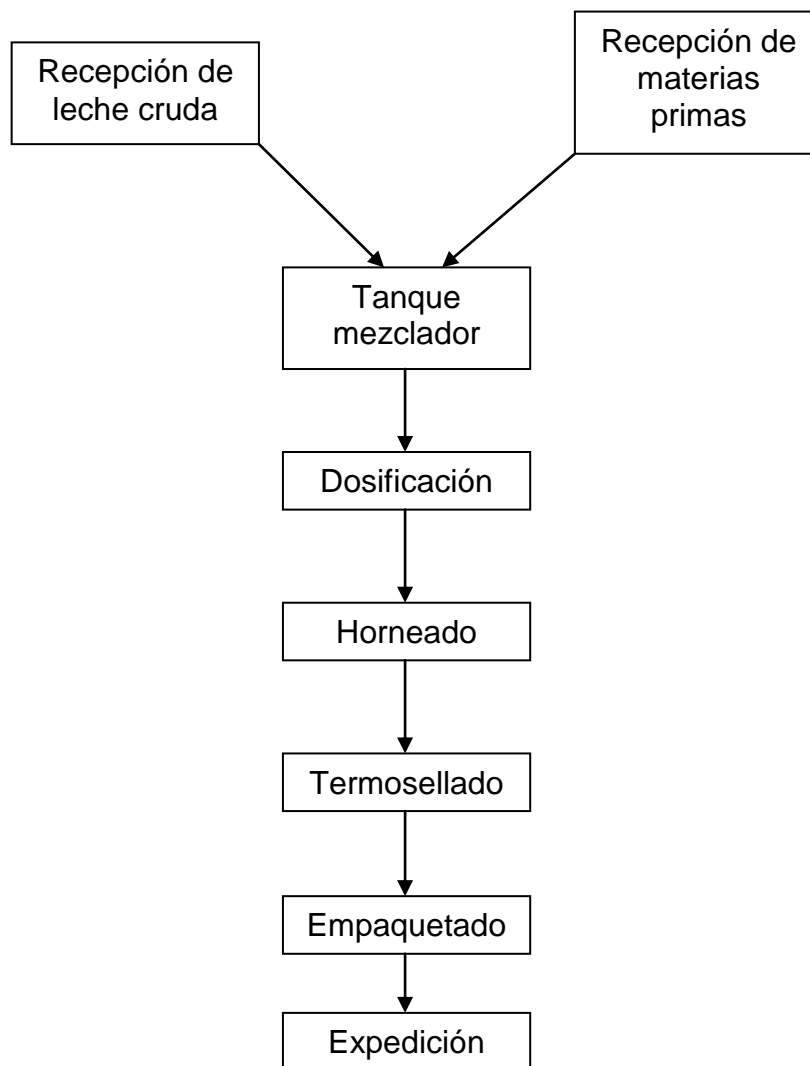


Figura 9. Diagrama de flujo general de la fabricación de flanes (Early, 2000)

II. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo han sido conocer y realizar el control de la producción de la línea de flanes en la industria Postres Lácteos Romar e interpretar los resultados obtenidos durante los meses de estancia en la empresa para tratar de establecer mejoras en la productividad de dicha línea. Con este estudio se podrá conocer en qué zonas hay mayores pérdidas de producto y se intentará optimizar al máximo la producción de la línea de flanes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Línea de producción de flanes

El diagrama de flujo de la línea de producción de flanes de la citada industria empieza en la recepción de la leche cruda y materias primas. Seguidamente, en la sala de formulación se realiza la mezcla de los ingredientes en el tanque mezclador. Una vez se encuentra preparada la mezcla se filtra para pasar a los dosificadores que se encuentran a la entrada del horno. A la entrada del horno primero se dosifica las tarrinas de aluminio, después se dosifica el caramelo y seguidamente se dosifica la mezcla del caldo del flan. A continuación tiene lugar el horneado al baño María a 350°C y durante 24 minutos, cuando salen los flanes del horno pasan a la fase de envasado donde se les colocan los opérculos y se cierran con las termoselladoras. Cuando los flanes salen por las cintas de las termoselladoras pasan al acumulador donde estos se ventilan y se enfrían a temperatura ambiente. Inmediatamente se identifican con el número de lote, fecha de caducidad, etc. y pasan a las empaquetadoras donde se agrupan en cuatro unidades con una vitola. Finalmente se encajan y se almacenan en la cámara de frío.

En la figura 10 se puede observar el diagrama de flujo explicado anteriormente.

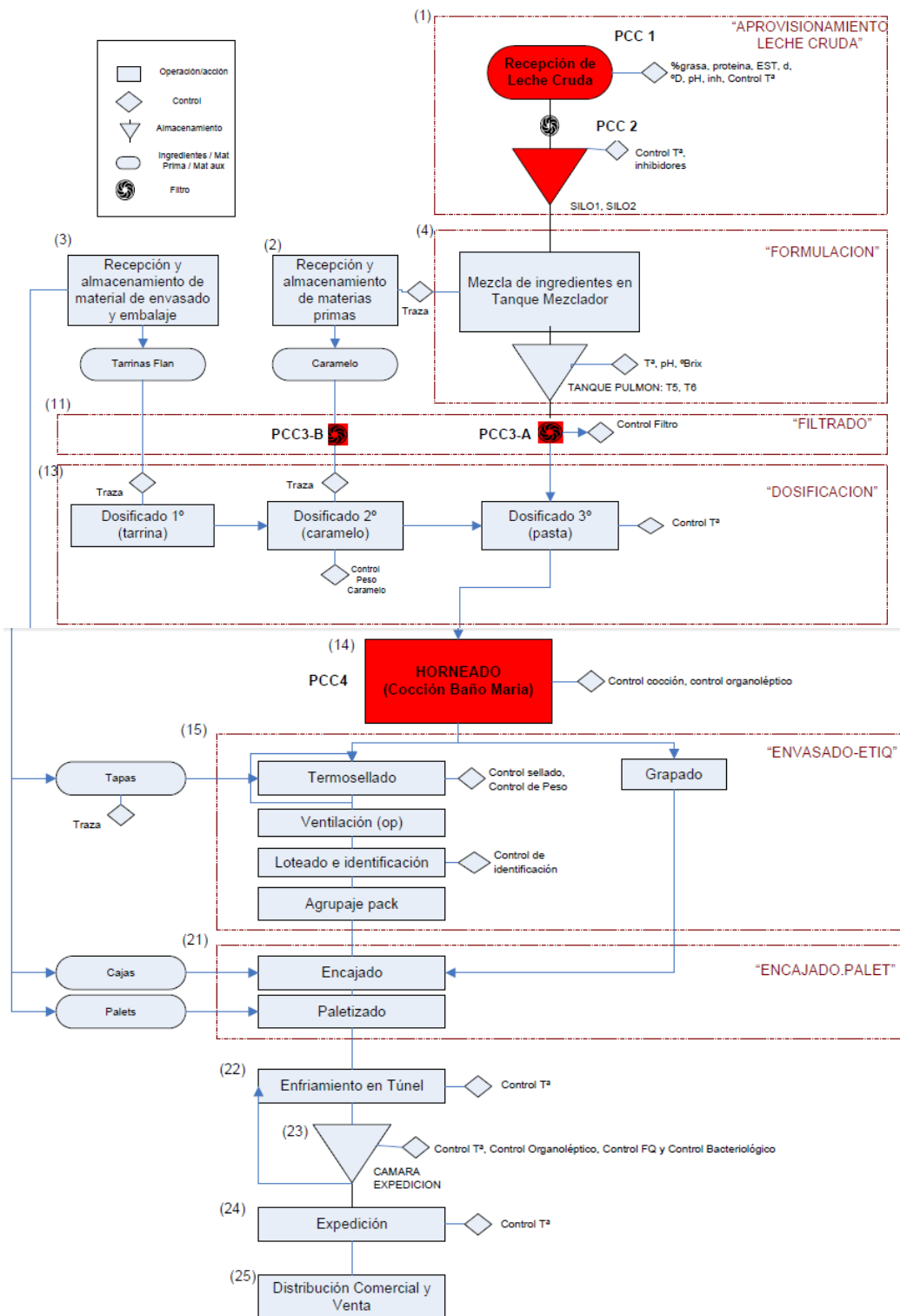


Figura 10. Diagrama de flujo elaboración de flanes

Fuente: Postres Lácteos Romar

2. Tipos de flan empleados

Este estudio de la producción se ha realizado con los principales tipos de flan que se fabrican en la empresa. A continuación se detallan el tipo de flan con las materias primas empleadas para cada tipo:

- **Flan de huevo:** leche pasteurizada de vaca, huevos frescos (27%), azúcar, caramelo líquido (glucosa, azúcar caramelizado, sacarosa y agua), yema de huevo pasteurizada (3%) y conservador (E-202). Puede contener trazas de almendra.



Figura 11. Flan de huevo

Fuente: Postres Lácteos Romar

- **Flan de queso:** leche pasteurizada de vaca, huevo, queso(14%), azúcar, caramelo líquido (jarabe de glucosa-fructosa de trigo, azúcar, agua), leche en polvo, conservador (sorbato potásico) y gelificante (carragenanos, goma garrofín). Puede contener trazas de almendras.



Figura 12. Flan de queso

Fuente: Postres Lácteos Romar

- **Flan de café:** leche pasteurizada de vaca, huevo, azúcar, nata, caramelo líquido, café (1%), gelificantes (caragenano y goma de garrofín) y conservador (sorbato potásico) Puede contener trazas de almendra.



Figura 13. Flan de café

Fuente: Postres Lácteos Romar

Se utilizaron estos seis tipos de producto:

- Flan de huevo 110 gr.
- Flan de queso 110 gr.
- Flan de café 110 gr.
- Flan de huevo 100 gr.
- Flan de queso 100 gr.
- Flan de café 100 gr.

Estos tipos de flanes se fabricaban en tarrinas de distintos formatos y se empaquetaban en grupos de cuatro unidades y cajas diferentes dependiendo del cliente para el que iban destinados. Se encontraban los formatos de tarrina de 110 o 100 gramos. La mayoría de la producción obtenida se empaquetaba en grupos de cuatro unidades para la venta en supermercados y tiendas, pero también se encontraban las unidades hostelería, para este tipo de cliente destinado a la hostelería se empaquetaban los flanes en cajas de 24 unidades. Finalmente estaban los flanes con algunos defectos llamados “económicos”, este tipo de flan eran unidades que presentaban una no conformidad de calidad para los clientes que en principio iban destinados y se vendían a un precio muy barato para otros clientes que si que las querían. Estas unidades de “económicos” no se termosellaban, se grapaban con una tapa específica manualmente. Estas no conformidades de calidad podían ser debidas a problemas en el horneado por estar los flanes un poco crudos o al contrario, muy quemados. También podían ser por tener un exceso de llenado y no poderse termosellar bien, por tener sucia la parte externa de la tarrina de caldo de flan o por que se habían doblado o ahuecado un poco el envase de aluminio. Estas unidades económicas podían ser de flan de queso, de huevo y de café y con los dos tipos de tarrinas de 110 y 100 gramos.

3. Descripción de las líneas empleadas y recogida de los datos

Durante la estancia en las prácticas se modificó la línea de producción de flanes y por tanto para el presente trabajo se recogieron datos de los dos tipos de línea. La línea 1 (vieja) es la que había instalada en la planta y la línea 2 (nueva) es la que se instaló posteriormente. Estas dos líneas se dividían en cuatro zonas:

- Zona 1: Termoselladoras
- Zona 2: Acumulador
- Zona 3: Empaquetadoras
- Zona 4: Producto final

3.1 Línea 1

En el siguiente esquema se puede observar la línea de flanes 1 con los puntos donde se encuentran los contadores utilizados para obtener los datos y los puntos en los que se devolvían unidades a la línea:

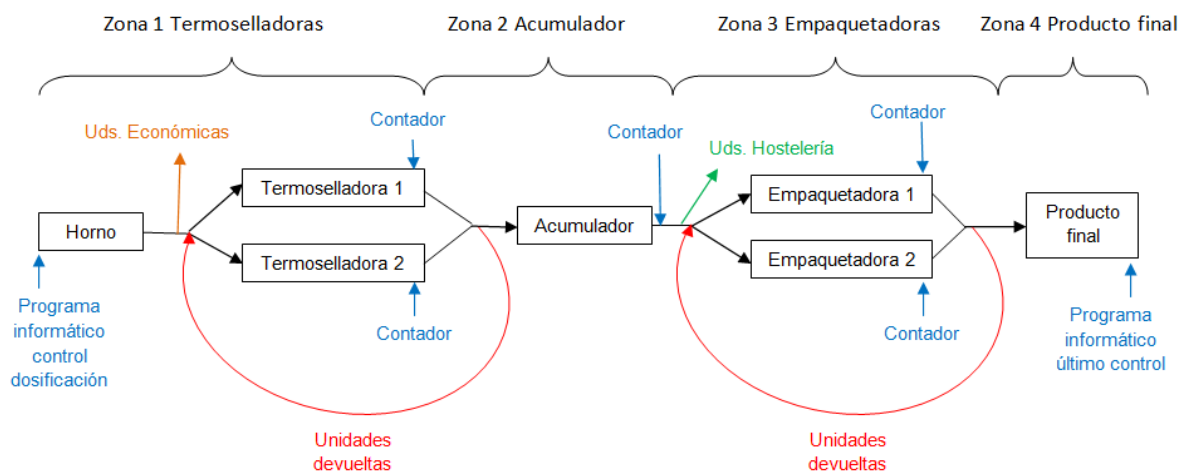


Figura 14. Esquema control de la línea 1 de flanes

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el control de la línea de flanes primero se recogía la información de formulación donde se anotaba la cantidad en kilos de caldo de flan que se dosificaban y las horas de inicio y fin de la dosificación de cada lote, así como el tipo de flan y formato que se elaboraba.

En la zona 1 (termoselladoras) es donde estaban instalados los primeros contadores, esta zona va desde la dosificación de las unidades de flan hasta la salida de las termoselladoras. Los contadores se encontraban en las termoselladoras que contaban las unidades que pasaban por estas máquinas. Aquí había una hoja en la que los operarios y la encargada de la línea anotaban los contadores cada vez que se terminaba un lote y los volvían a poner a cero para el siguiente lote. En esta hoja también se anotaban las unidades mal termoselladas que se devolvían a la cinta para que se volviesen a termosellar. Estas unidades mal termoselladas se recogían a la salida de las termoselladoras por un operario y se devolvían por la termoselladora 1 y por la 2. Así después se podían restar en el número obtenido en los contadores y saber cuántas unidades se habían termosellado correctamente. Como las

unidades devueltas se devolvían tanto por una máquina como por la otra para realizar el cálculo total se sumaban los contadores de las dos termoselladoras.

En esta zona el operario que se encontraba a la salida del horno recogía la mayoría de los flanes defectuosos “económicos” antes de que se termosellaran y anotaba la cantidad de “económicos” que se producían.

A continuación las unidades pasaban a la zona 2 (acumulador). En esta zona las unidades iban por una cinta en la que se enfriaban a temperatura ambiente donde al final de esta cinta se encontraba el contador que contaba las unidades, las fechaba y las loteaba. La encargada de la línea era la que tenía que anotar los contadores y ponerlos a cero para el siguiente lote.

Seguidamente los flanes entraban a la zona 3 (empaquetadoras), aquí las unidades se empaquetaban en grupos de cuatro unidades. A la salida de las empaquetadoras se encontraban los contadores que contaban, fechaban y loteaban las vitolas con las cuatro unidades. Las unidades mal empaquetadas se devolvían a la cinta para poderlas restar después a los contadores. Como sucedía en las termoselladoras para saber el total de unidades empaquetadas se sumaban los contadores de las dos empaquetadoras ya que las unidades devueltas no se sabía si eran de una empaquetadora u otra. En esta zona antes de entrar a las empaquetadoras se empaquetaban las unidades de hostelería en cajas de 24 unidades. Estas unidades para realizar el control del proceso se sumaban después a los contadores de las empaquetadoras ya que se encontraban en la misma zona.

Finalmente estaba la zona 4 (producto final) en esta zona pasaban las vitolas de cuatro unidades por una cinta hasta donde eran encajados y después estas cajas se colocaban con un robot automático en un palé. Una vez completado el palé quedaba ya preparado para entrar a la cámara. En este punto antes de entrar a la cámara es donde se registraba toda la información en un programa informático con la cantidad de unidades fabricadas totales, los lotes, fechas y matrículas correspondientes. Aquí se recogían los últimos datos de todo el proceso de fabricación.

Como se ha comentado, la encargada y los operarios de la línea eran los que anotaban todos los datos en unas hojas que cada mañana las recogían

para después realizar los cálculos del control de la producción mediante una hoja Excel.

3.2 Línea 2

La figura 15 muestra la línea 2 (nueva) de los flanes con las modificaciones en las cintas y los contadores:

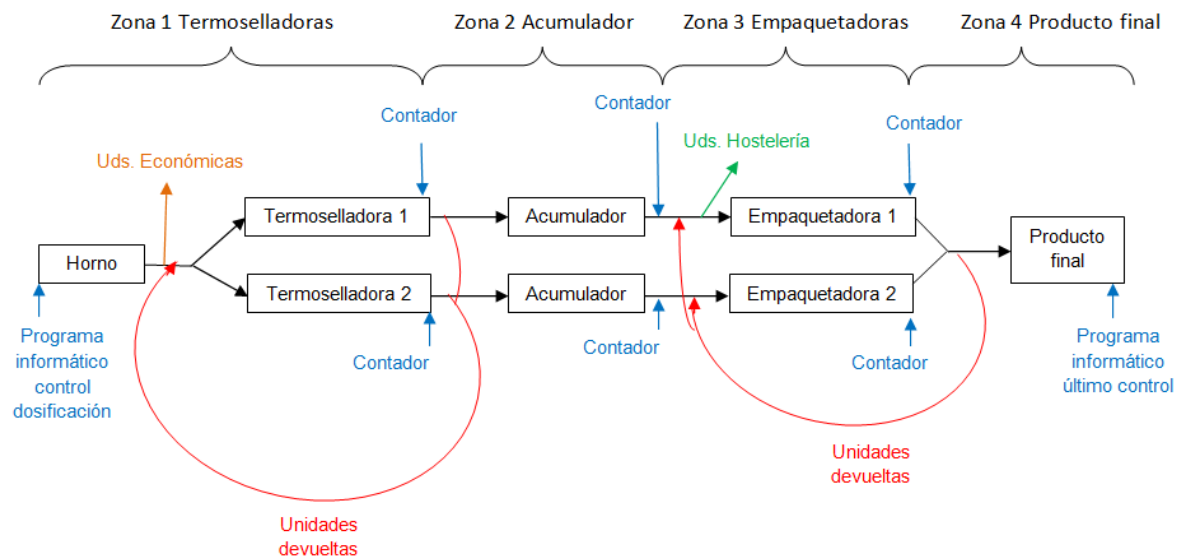


Figura 15. Esquema control de la línea 2 de flanes

Fuente: Elaboración propia

En esta nueva línea las unidades de flan a la salida de las termoselladoras se dividen por un lado a un acumulador y una empaquetadora y por el otro lado al otro acumulador y empaquetadora. A la salida de las empaquetadoras se vuelven a juntar en la zona del producto final donde se encajan los grupos de cuatro unidades fabricadas. Esta nueva línea tiene un diseño peculiar en las cintas que van desde la termoselladora hasta las empaquetadoras ya que la cinta sube una rampa para llegar al acumulador y después a la salida del acumulador la cinta baja para estar al mismo nivel que las empaquetadoras.

Para realizar el cálculo total de unidades que pasaban por cada zona en esta línea también se sumaban los contadores de las dos termoselladoras, dos acumuladores y de las dos empaquetadoras ya que cuando se devolvían unidades no se sabía de cuál de las dos máquinas procedían.

En este caso también eran las encargadas y los operarios los que tenían que anotar los contadores al final de cada lote y de anotar las unidades devueltas en cada zona. El resto del proceso era igual al descrito para la línea anterior.

Debido a que este control se empezó a realizar una semana antes de empezar las prácticas en la empresa en el presente trabajo solo se han podido utilizar los datos de 90 lotes fabricados durante un mes. Además al principio continuamente se estaba modificando la recogida de los datos y también se estaba adiestrando a las encargadas y operarios a tomar los datos correctamente. Los lotes de las dos primeras semanas pertenecen a la línea 1 y los lotes de las dos últimas semanas a la línea 2. En la tabla 4 se puede observar el número de lotes y unidades por lote utilizadas en cada línea y de cada producto, así como el total de unidades fabricadas.

Tabla 4. Número de lotes, unidades por lote y unidades totales fabricadas en cada línea y tipo de producto utilizados en el presente estudio

Tipo de Flan	Nº Lotes		Nº unidades/lote		Nº total unidades fabricadas
	Línea 1	Línea 2	Línea 1	Línea 2	
Huevo 110	16	17	37.242	33.212	1.160.476
Queso 110	9	6	38.365	31.189	532.419
Café 110	3	2	12.727	10.841	59.863
Huevo 100	9	10	39.319	33.825	692.121
Queso 100	8	6	43.498	37.423	572.522
Café 100	2	2	18.970	16.398	70.736
Total	47	43	36.577	31.837	3.088.137

4. Análisis estadístico

Las variables “Mal termosellado”, “Mal empaquetado”, “Otros defectos”, “Pérdidas totales” y “Rendimiento horario” se analizaron estadísticamente con un modelo que contempló los efectos de la línea (1 y 2) y el producto fabricado (Huevo110, Queso 110, Café 110, Huevo 100, Queso 100 y Café 100) y su interacción. La variable “Perdidas por zona” se analizó con el mismo criterio, al que se le añadió los siguientes efectos: “Zona”, interacción “Zona * Línea” e interacción “Zona * Producto”.

Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el PROC GLM del paquete estadístico SAS 9.2 (SAS, 2008).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido que los datos obtenidos en la empresa proceden de la información de rutina obtenida durante el periodo de estancia en prácticas y en que muchos de los casos dependían de operarios que no siempre realizaron correctamente los controles, existen numerosos datos faltantes o que se han tenido que eliminar lo que hace difícil la interpretación de los resultados obtenidos. Sin embargo, se puede considerar como un primer estudio preliminar para proponer medidas correctoras, o para proponer un diseño experimental adecuado que confirme algunos de los resultados que pudieran derivarse del presente trabajo.

En la tabla 5 se muestra un resumen del análisis estadístico realizado en las 6 variables estudiadas: mal termosellado, mal empaquetado, otros defectos, pérdidas totales, pérdidas por zona y rendimiento horario para los factores línea, producto y la interacción línea*producto. Por otra parte se estudiaron las pérdidas por zona con los factores línea, producto y zona con las interacciones línea*producto, zona*línea y zona*producto.

Tabla 5. Resultado del análisis estadístico realizado en las 6 variables estudiadas

Factor	Variable					
	Mal termosellado	Mal empaquetado	Otros defectos	Pérdidas totales	Pérdidas por zona	Rendimiento horario
Línea	NS	*	NS	*	NS	***
Producto	NS	NS	**	NS	NS	*
Línea*Producto	NS	NS	**	NS	NS	*
Zona	-	-	-	-	***	-
Zona*Línea	-	-	-	-	*	-
Zona*Producto	-	-	-	-	***	-

NS.- Factor no significativo ($p > 0.05$); *Factor significativo ($p < 0.05$); **Factor significativo ($p < 0.01$); ***Factor significativo ($p < 0.001$)

En la tabla 6 se presenta el porcentaje de unidades de flan mal termoselladas según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido, en ella se puede ver que tanto la línea como el producto y la interacción línea*producto no son factores significativos.

Tabla 6. Porcentaje de unidades de flan mal termoselladas¹ (m ± ES) según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido

Tipo de Flan		Línea		
		1	2	Media
Huevo	110	3.7 ± 0.6	4.1 ± 0.6	3.9 ± 0.4
Queso	110	4.6 ± 0.8	3.6 ± 1.0	4.1 ± 0.7
Café	110	2.5 ± 1.5	3.5 ± 1.8	3.0 ± 1.1
Huevo	100	2.8 ± 0.8	3.0 ± 0.8	2.9 ± 0.6
Queso	100	3.6 ± 0.9	2.3 ± 1.0	2.9 ± 0.7
Café	100	2.1 ± 1.8	2.1 ± 1.8	2.1 ± 1.3
Media		3.2 ± 0.5	3.1 ± 0.5	NS / NS

¹Porcentaje de unidades mal termoselladas, respecto al total de unidades que pasan por las termoselladoras; NS.- Factor (línea o producto) no significativo (p>0.05)

A su vez la tabla 7 muestra el porcentaje de flan mal empaquetado según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido. Se puede observar que hay diferencias estadísticamente significativas entre las dos líneas, en la línea 2 se muestra una media mayor (2.8 ± 0.4) que en la línea 1 (1.6 ± 0.3). Tanto el factor producto como la interacción línea*producto no son significativos para p>0.05.

Tabla 7. Porcentaje de unidades de flan mal empaquetadas¹ (m ± ES) según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido

Tipo de Flan		Línea		
		1	2	Media
Huevo	110	1.8 ± 0.5	2.1 ± 0.5	2.0 ± 0.3
Queso	110	1.7 ± 0.7	1.7 ± 0.8	1.7 ± 0.5
Café	110	1.7 ± 1.1	6.9 ± 1.3	4.3 ± 0.9
Huevo	100	1.2 ± 0.7	2.8 ± 0.6	2.0 ± 0.4
Queso	100	1.6 ± 0.7	1.7 ± 0.8	1.6 ± 0.5
Café	100	1.4 ± 1.4	1.5 ± 1.3	1.5 ± 1.0
Media		1.6 ± 0.3	2.8 ± 0.4	* / NS

¹Porcentaje de unidades mal empaquetadas respecto al total de unidades que pasan por las empaquetadoras-, NS.- Factor producto no significativo (p>0.05); *Factor línea significativo (p<0.05)

En la tabla 8 puede observarse el porcentaje de unidades de flan con otros defectos según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido. El factor producto presenta diferencias significativas para $p < 0.01$ siendo el flan de café 110 el que mayor media presenta (4.2 ± 0.7). Este mismo producto también presenta diferencias significativas en la interacción línea*producto. Debido a que solo hay dos lotes de fabricación de este tipo de producto se muestra una diferencia muy grande con el resto de productos, puede deberse a algún problema en el día que se fabricó este producto, posiblemente se quemaron o se quedaron crudos y los tuvieron que comercializar como unidades “económicas”. Para obtener mejores resultados se debería realizar un estudio con un número más elevado de datos. A su vez el factor línea no resultó significativo ($p > 0.05$).

Tabla 8. Porcentaje de unidades de flan con otros defectos¹ ($m \pm ES$) según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido

Tipo de Flan		Línea		
		1	2	Media
Huevo	110	$1.7 \pm 0.4^{a\alpha}$	$1.1 \pm 0.4^{b\alpha}$	1.4 ± 0.3^b
Queso	110	$1.0 \pm 0.5^{a\alpha}$	$1.2 \pm 0.6^{b\alpha}$	1.1 ± 0.4^b
Café	110	$1.7 \pm 0.8^{a\alpha}$	$6.7 \pm 1.1^{a\beta}$	4.2 ± 0.7^a
Huevo	100	$1.0 \pm 0.5^{a\alpha}$	$1.9 \pm 0.5^{b\alpha}$	1.5 ± 0.3^b
Queso	100	$1.0 \pm 0.5^{a\alpha}$	$0.8 \pm 0.6^{b\alpha}$	0.9 ± 0.4^b
Café	100	$1.1 \pm 1.0^{a\alpha}$	$0.2 \pm 1.1^{b\alpha}$	0.6 ± 0.7^b
Media		1.3 ± 0.3	2.0 ± 0.3	NS **

¹Porcentaje de unidades con defectos (comercializadas como “económicas”) respecto al total de unidades fabricadas; NS.- Factor línea no significativo ($p > 0.05$); **Factor producto significativo ($p < 0.01$); a, b.- Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ($p < 0.05$)
 α , β .- Letras distintas en una misma fila indica diferencias significativas ($p < 0.05$)

La tabla 9 muestra el porcentaje de unidades de flan perdidas en el total de la fabricación según la línea de fabricación y el tipo de producto obtenido. Se puede observar que hay diferencias significativas para el factor línea, en la línea 2 la media es superior (11.7 ± 0.5) que en la línea 1 (10.1 ± 0.4). Esta diferencia con más pérdidas en la línea 2 puede deberse al diseño que presenta dicha línea con rampas y curvas pronunciadas en las cintas a lo largo del proceso de producción y a falta de experiencia de los operarios en la línea nueva. En este caso el factor producto no presentó diferencias significativas.

Tabla 9. Porcentaje de unidades de flan perdidas en el total del proceso de fabricación¹ ($m \pm ES$) según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido

Tipo de Flan		Línea		
		1	2	Media
Huevo	110	8.9 ± 0.6	11.7 ± 0.6	10.3 ± 0.4
Queso	110	8.5 ± 0.8	12.7 ± 1.0	10.7 ± 0.6
Café	110	11.1 ± 1.4	9.6 ± 1.7	10.4 ± 1.2
Huevo	100	11.4 ± 0.8	12.8 ± 0.7	12.1 ± 0.5
Queso	100	10.1 ± 0.8	12.6 ± 1.0	11.3 ± 0.6
Café	100	10.6 ± 1.7	10.7 ± 1.7	10.7 ± 1.2
Media		10.1 ± 0.4	11.7 ± 0.5	* NS

¹Porcentaje de unidades de flan perdidas (no fabricadas o eliminadas por defectos) respecto al total de unidades de flan fabricadas y comercializadas; NS.- Factor producto no significativo ($p > 0.05$); *Factor línea significativo ($p < 0.05$)

Por otra parte en la tabla 10 se presenta el porcentaje de unidades de flan perdidas en cada zona de fabricación según la línea utilizada. Se puede observar que el factor zona presenta diferencias significativas. En la zona que más producto se pierde es la que va desde los dosificadores hasta las termoselladoras en esta zona se pierde una media de 6.1 ± 0.2 %. Esta cantidad de pérdidas en esta zona puede deberse a problemas de una mala dosificación en el horno ya que el dosificador es manual y se desregula constantemente, por problemas a la salida del horno al estar las barras sucias y a los problemas continuos que presentan las termoselladoras a la hora de coger las unidades y termosellarlas. En la zona del acumulador para la línea 2 se observa una media destacada respecto a la de la línea 1 y a las zonas de la empaquetadora y producto final, esto puede ser a que en este tramo de la producción es donde se encuentra la modificación más importante de la línea. La interacción zona*línea también presenta diferencias significativas.

Tabla 10. Porcentaje de unidades de flan perdidas ($m \pm ES$) en cada zona de fabricación según la línea utilizada

Zona	Línea		Media
	1	2	
Ternoselladora	$6.2 \pm 0.3^{a\alpha}$	$5.9 \pm 0.3^{a\alpha}$	6.1 ± 0.2^a
Acumulador	$1.3 \pm 0.3^{bc\beta}$	$2.6 \pm 0.3^{b\alpha}$	2.0 ± 0.2^b
Empaquetadora	$0.8 \pm 0.3^{c\alpha}$	$1.3 \pm 0.3^{c\alpha}$	1.0 ± 0.2^c
Producto final	$1.8 \pm 0.3^{b\alpha}$	$1.8 \pm 0.3^{bc\alpha}$	1.8 ± 0.2^b
Media	2.5 ± 0.2	2.9 ± 0.2	NS *

NS.- Factor línea no significativo ($p > 0.05$); *Factor zona significativo ($p < 0.05$); a, b.- Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ($p < 0.05$); α , β .- Letras distintas en una misma fila indica diferencias significativas ($p < 0.05$)

En la tabla 11 se presenta el porcentaje de unidades de flan perdidas en cada zona de fabricación según el producto utilizado. Se puede observar que la interacción zona*producto es significativa. El flan de café 110 presenta diferencias significativas con el resto de productos en la zona de termoselladoras y acumulador. En la zona del producto final se observan diferencias significativas entre el flan de café 110 y el flan de queso 100. En la zona de las empaquetadoras no se presentan diferencias significativas entre los distintos productos.

Tabla 11. Porcentaje de unidades de flan perdidas ($m \pm ES$) en cada zona de fabricación según el producto utilizado

Zona	Tipo de Flan					
	Huevo 110	Queso 110	Café 110	Huevo 100	Queso 100	Café 100
Ternoselladora	$6.0 \pm 0.3^{a\beta}$	$5.8 \pm 0.4^{a\beta}$	$3.0 \pm 0.8^{a\gamma}$	$7.8 \pm 0.4^{a\alpha}$	$6.6 \pm 0.5^{a\alpha\beta}$	$7.2 \pm 0.8^{a\alpha\beta}$
Acumulador	$1.4 \pm 0.3^{b\beta}$	$2.1 \pm 0.4^{b\beta}$	$2.7 \pm 0.8^{b\alpha}$	$1.6 \pm 0.4^{b\beta}$	$2.0 \pm 0.5^{b\beta}$	$2.0 \pm 0.8^{b\beta}$
Empaquetadora	$1.2 \pm 0.3^{b\alpha}$	$1.1 \pm 0.4^{b\alpha}$	$1.4 \pm 0.8^{b\alpha}$	$0.9 \pm 0.4^{b\alpha}$	$1.2 \pm 0.5^{b\alpha}$	$0.4 \pm 0.8^{b\alpha}$
Producto final	$1.7 \pm 0.3^{b\alpha\beta}$	$1.6 \pm 0.4^{b\alpha\beta}$	$3.2 \pm 0.8^{b\alpha}$	$1.8 \pm 0.4^{b\alpha\beta}$	$1.4 \pm 0.5^{b\beta}$	$1.1 \pm 0.8^{b\alpha\beta}$

a, b, c.- Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ($p < 0.05$); α , β , γ .- Letras distintas en una misma fila indica diferencias significativas ($p < 0.05$)

Por último en la tabla 12 se presentan el número de unidades de flan fabricadas a la hora según la línea de fabricación utilizada y el producto obtenido. Aquí se puede observar diferencias significativas en los factores línea, producto y en la interacción línea*producto. El rendimiento horario medio de la línea 2 (5250 ± 163) es menor al de la línea 1. Esto se puede deber a la

complejidad de la nueva línea que hace que se pierda más producto en el proceso y que este vaya más lento. En el flan de huevo 110, el flan de queso 110 y el flan de huevo 100 se presentan diferencias significativas con el resto de productos en la línea 2.

Tabla 12. Número de unidades de flan fabricadas a la hora ($m \pm ES$) según la línea de fabricación utilizada y el tipo de producto obtenido

Tipo de Flan		Línea		
		1	2	Media
Huevo	110	6436 \pm 200 ^{a α}	5474 \pm 194 ^{a β}	5955 \pm 140 ^a
Queso	110	5893 \pm 267 ^{a α}	4474 \pm 327 ^{b β}	5184 \pm 211 ^b
Café	110	6174 \pm 463 ^{a α}	5576 \pm 567 ^{a α}	5875 \pm 366 ^a
Huevo	100	6517 \pm 267 ^{a α}	4361 \pm 253 ^{b β}	5439 \pm 184 ^a
Queso	100	6033 \pm 283 ^{a α}	5691 \pm 327 ^{a α}	5862 \pm 216 ^a
Café	100	6426 \pm 567 ^{a α}	5924 \pm 567 ^{a α}	6175 \pm 401 ^a
Media		6246 \pm 149	5250 \pm 163	*** / *

*Factor producto significativo ($p < 0.05$); ***Factor línea significativo ($p < 0.001$); a, b.- Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ($p < 0.05$); α , β .- Letras distintas en una misma fila indica diferencias significativas ($p < 0.05$)

Como se ha podido observar a lo largo del análisis de los resultados de algunos factores resultan difíciles de interpretar, por lo que para poder disponer de unos resultados más fiables sería necesario incluir datos obtenidos en un periodo experimental más largo.

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones sobre las pérdidas en las líneas de elaboración de diferentes tipos de flanes:

- En las líneas de fabricación de flanes se pierde alrededor de un 10% de unidades sobre el total de unidades fabricadas y comercializadas.
- La línea 2 tiene mayores pérdidas que la línea 1.
- En la zona de la termoselladora es la que más unidades se pierden seguida de la zona del acumulador en la línea 2.
- En la línea 2 el rendimiento de unidades fabricadas a la hora es menor.

VI. PROPUESTAS DE MEJORA

Después de la estancia realizada en Postres Lácteos Romar y la experiencia adquirida en las líneas de elaboración de flanes se considera oportuno plantear una serie de propuestas de mejora que se exponen a continuación:

- Sería interesante para la empresa realizar una modificación de la línea 2 intentando evitar las rampas y curvas pronunciadas en las cintas.

- Instalar unos dosificadores que se regulen automáticamente y que no se tengan que regular manualmente cada vez que se cambia de lote, ya que es en este punto donde se producen las mayores pérdidas de producto.

- Limpiar bien las barras de la salida del horno y las cintas cada vez que se cambia de producto para que las unidades de flan puedan deslizarse bien y no se enganchen en las cintas.

- Limpiar la maquinaria termoselladora y empaquetadora cada vez que se ensucien por la caída de algún flan, ya que la suciedad es el origen de muchos problemas.

- Realizar un mantenimiento preventivo de todas las máquinas y cintas, engrasando y cambiando las piezas oportunas según las horas de trabajo que indican en los manuales de instrucciones, ya que hasta la fecha estas tareas no se realizan con la periodicidad conveniente.

- Tener operarios “comodín”, es decir, que sepan manejar varias máquinas para que si algún día falta un operario poderlo sustituir sin problemas.

- Motivar a los trabajadores con algún incentivo al obtener mayores rendimientos a la hora.

Si se implantaran estas propuestas de mejora se podría optimizar el proceso de elaboración de los flanes reduciendo la incidencia de algunos problemas y disminuyendo las pérdidas de producto.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Libros

ALAIS, C. (2003). Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Ed. Reverté, S. A. Barcelona.

EARLY, R. (2000). TECNOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS. Ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza.

LUQUET, F.M. (1993). LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS 2 Los productos lácteos. Transformación y tecnologías. Ed. ACRIBIA, S. A. Zaragoza.

ROMERO DEL CASTILLO SHELLY, R.; MESTRES LAGARRIGA, J. (2004) Productos Lácteos. Tecnología. Ed.UPC.

Páginas Web

www.boe.es

www.ifs-certification.com

www.magrama.gob.es

www.tecnifood.com

<https://es.wikipedia.org/wiki/Flan>

Información cedida por Postres Lácteos Romar