

# Memoria de prácticas COVAP

***MEJORA EN LA CALIDAD DE LA CARNE. DESARROLLO  
TECNOLÓGICO DE NUEVOS PRODUCTOS CÁRNICOS***

2014/2015

Alumno:

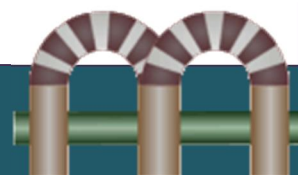
**Francisco García García**

Del 01/07/2015 al 30/10/2015

Tutor Docente: Manuel Ángel Amaro López

Tutor Laboral: Rosa M<sup>a</sup> García Valverde

**COVAP**



# MÁSTER EN AGROALIMENTACIÓN

Memoria de prácticas realizada por: Francisco García García en la empresa /institución: COVAP realizando la actividad de MEJORA EN LA CALIDAD DE LA CARNE. DESARROLLO TECNOLÓGICO DE NUEVOS PRODUCTOS CÁRNICOS durante un periodo de 4 meses que culminó el 30 de octubre de 2015.

Tutor Docente: Manuel Ángel Amaro López

Tutor Laboral: Rosa M<sup>a</sup> García Valverde, cuyo puesto en la empresa / institución corresponde a responsable de I+D+i Cárnicos COVAP.

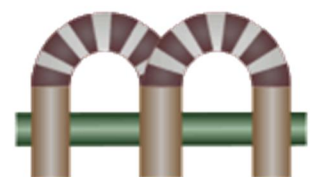
La presente memoria ha sido revisada por los tutores laboral y docente que dan su visto bueno.

Córdoba, 12 de diciembre de 2016

Fdo. El alumno:

VºBº Tutor Laboral

VºBº Tutor Docente



## Contenido

ANTECEDENTES .....	3
Descripción de la actividad realizada .....	4
Valoración personal de la utilidad de la estancia.....	5
Desarrollo de actividad científica .....	5
Conclusiones / corolario.....	21

## COVAP

### Francisco García García

#### 1. Antecedentes

Desde hace más de 50 años, COVAP, La Cooperativa Ganadera del Valle de los Pedroches, ha conformado a lo largo de la historia un nuevo concepto agroalimentario que va más allá de la agricultura y ganadería tradicional. Contribuye al desarrollo económico y social de nuestras tierras, animales y de nuestro entorno. Hoy en día es una Cooperativa con una potente industria láctea, cárnica y de alimentación animal.

##### - **Industria de Ibérico Curado:**

En 1986 se construye el matadero, sala de despiece y bodegas/secaderos de curación y secadero, iniciando así la actividad de cerdo ibérico. La industria cuenta con una planta 22.000 m<sup>2</sup> para la producción de productos ibéricos que representan el 25% de la producción total en España de cerdo de bellota 100% ibérico. Estas instalaciones tienen una capacidad para albergar 800.000 piezas y están dotadas de 4 bodegas naturales y una sala blanca que garantiza la manipulación del producto en unas condiciones de temperatura y esterilización únicas, obteniendo las certificaciones necesarias para desarrollar su actividad comercial en mercados internacionales. La producción de Ibéricos curados contribuye al equilibrio social de la comarca y a la conservación de la dehesa, responsable de la existencia de la raza 100% ibérica y garante de una joya gastronómica mundial.

##### - **Centro de Transformación Cárnico:**

El Centro de Transformación Cárnico fue inaugurado en 2005, es uno de los más modernos de Europa. Está dividido en una línea de vacuno, ovino y caprino, y otra exclusivamente para porcino Ibérico. Transversalmente, esta industria se divide en el matadero y la sala de despiece. El Centro de Transformación Cárnico está homologado para la exportación de productos cárnicos a Estados Unidos. Además le avalan las certificaciones IFS (International Food Standard) y BRC (British Retail Consortium) que reconocen la calidad a nivel internacional. También está acreditado con el certificado Halal y ecológico.

##### - **Internacionalización:**

COVAP emprendió su andadura exportadora en el año 2000. COVAP es hoy en día un referente en el mercado europeo. Gracias al potencial de crecimiento y la labor emprendedora, la Cooperativa tiene actualmente clientes en más de 28 países y 5 continentes.

## 2. Descripción de la actividad realizada

El trabajo realizado durante el periodo de prácticas de cuatro meses (Julio-Octubre) se ha centrado en labores de I+D+i de COVAP aplicadas al área de Cárnicos. Durante estos meses el estudio se ha centrado principalmente en tres líneas de trabajo, las cuales serán descritas posteriormente en el apartado DESARROLLO DE ACTIVIDAD CIENTÍFICA.

Desde el primer día he conocido las diferentes plantas de COVAP así como CICAP, centrando el trabajo en CTC (Centro de Transformación Cárnico) COVAP. Las actividades prácticas se han centrado en tres proyectos de investigación: (i) *Variación del color de la carne de vacuno*, (ii) *Producción de jamones y paletas sin nitrificantes* y (iii) *Niveles de Ocratoxina A en jamón ibérico*. Además de participar en el desarrollo de estos proyectos, he colaborado con el desarrollo de otras actividades de I+D+i que se describen a continuación:

- *Desarrollo de nuevos productos cárnicos. Empleo de nuevos ingredientes y/o aplicación de tecnologías para obtener productos acorde a la nueva Ley de Etiquetado, más saludables.*

Se han realizado en la planta piloto diferentes proyectos para la obtención de embutidos Clean Label o etiqueta limpia, tratando de realizar un cambio en la formulación de productos con respecto al uso de los aditivos (estabilizantes y/o antioxidantes). Posteriormente al desarrollo de estos productos, se han realizado diferentes pruebas de análisis sensorial con personal de COVAP, para valorar la aceptabilidad de los nuevos productos. Cuando el resultado ha sido estadísticamente significativo, se ha realizado una cata en tiendas para saber realmente la opinión del consumidor. Una cata o degustación significa apreciar el sabor de un alimento. Usualmente la cata tiene por objetivo degustar el sabor para calificarlo o describirlo. Se realizó una revisión del REGLAMENTO (CE) No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, al objeto de poder incorporar nuevas propiedades saludables en el etiquetado de los productos desarrollados para tratar de incorporar en el etiquetado de los productos desarrollados.

- *Desarrollo de nuevos procesos de transformación de productos cárnicos.*

En este apartado se han analizado aspectos relacionados con problemas tecnológicos de productos cárnicos; en cuanto a contaminación microbiana, y enranciamiento graso, así como la aplicación de medidas correctoras relacionadas con parámetros de temperatura y humedad relativa. Se realizó un control de mermas en distintos productos, para una posterior correlación con la actividad agua analizada previamente. Para ello se procedió a la elaboración de prototipos de diferentes lotes productos cárnicos a escala piloto, correspondientes a distintas combinaciones de parámetros fisicoquímicos y/o microbiológicos, de acuerdo a diferentes resultados obtenidos previamente. La fase de desarrollo piloto incluye además caracterización nutricional, microbiológica y sensorial de cada producto desarrollado, así como la realización de un estudio de consumidores de los mismos.

- *Implantación de técnicas oficiales en matrices cárnicas y comparativas con tecnologías espectrales: NIRS (Near-infrared Spectroscopy).*

La técnica NIRS se aplicó en la línea de I+D+i sobre la producción de jamones y paletas sin nitrificantes, al objeto de estudiar la penetración de sal en dichos productos durante el post-salado. Con esta técnica se analizaron diferentes parámetros (sal, proteína, grasa, pH, actividad agua) a partir de cilindros extraídos de los jamones y las paletas previamente seleccionados. El proceso se describe más adelante (ver apartado 4.3.2).

### 3. Valoración personal de la utilidad de la estancia

Las prácticas desarrolladas en COVAP durante el periodo de estancia de 4 meses han resultado realmente positiva. Mi trabajo diario estaba en I+D+i en la planta de Ibéricos, si bien es cierto que he tenido la suerte de compartir trabajo y tiempo con personal de calidad de la planta de ibéricos, CTC COVAP (matadero) así como el centro tecnológico CICAP.

El comienzo resultó fácil gracias al trato recibido por parte de todo el personal. Rápidamente se me hizo partícipe de todos los proyectos existentes, siendo la adaptación al trabajo diario fácil y cómoda. Siempre me he encontrado perfectamente guiado, teniendo clara mi labor en cada proyecto, previa explicación detallada de todo lo que estaba previsto hacer y sabiendo cuales eran los objetivos.

Los diferentes estudios realizados me han permitido aprender y poder aplicar diferentes conceptos y competencias aprendidos en el máster, sobre todo los relacionados con el procesado de productos cárnicos, procedimientos de conservación y almacenamiento y estudios de vida útil. Además he adquirido y ampliado conocimientos y habilidades respecto a nuevas líneas de trabajo y diferentes procesos tecnológicos sobre los productos obtenidos del cerdo ibérico. También he podido adquirir formación y entrenamiento sobre nuevos métodos de análisis que nunca había aplicado como en el caso de la tecnología NIRS.

### 4. Desarrollo de actividad científica

Se han seguido diferentes líneas de trabajo, destacando tres estudios principales:

1. Estudio del color de la carne de vacuno. Variación del color de la carne según diferentes medidas de estrés en los animales.
2. Elaboración de jamones y paletas sin nitrificantes. Penetración de sal en jamones y paletas durante el post-salado. Correlación de mermas y actividad de agua.
3. Estudio de los niveles de Ocratoxina A en jamones ibéricos.

#### 4.1. Introducción

Se pretende evaluar la incidencia en tres apartados que influyen en la calidad de la carne y que el consumidor final tendrá en cuenta para decantarse por un producto u otro. En el estudio 1, se hará hincapié en distintos factores que pueden influir en el color de la carne, analizándose qué relación tiene cada factor con el estrés de los animales y, en consecuencia, con el oscurecimiento de la canal. En segundo lugar, se analizará la importancia de la

obtención de productos *Clean Label* (etiqueta limpia), demanda del consumidor a tener en cuenta en los últimos años. Para ello se diseña un estudio sobre jamones y paletas sin nitrificantes y con un seguimiento de estas piezas durante su etapa de post-salado. El último estudio tratará sobre la presencia de mohos potencialmente toxigénicos en jamones y paletas. Se analizará la situación actual de jamones y paletas en COVAP y se implantarán medidas correctoras para disminuir el contenido en OTA (Ocratoxina A) de las piezas a través de inoculación de mohos no toxigénicos, controlando el desarrollo de la población fúngica en jamones y paletas al inicio del post-salado.

#### 4.2. Objetivos

Los objetivos de la presente memoria podemos clasificarlos en tres grupos, según las tres líneas de trabajo sobre las que hemos trabajado:

##### 4.2.1. - Color de la carne:

- Analizar posibles diferencias en el color a través de técnicas instrumentales (colorimétricas) que adquiere la carne de animales sacrificados en distintos momentos en matadero, y procedentes de distintas explotaciones.
- Identificar los diversos factores de manejo en cebadero que pueden influir en el color de la carne de vacuno.

##### 4.2.2. - Jamones y paletas sin nitrificantes:

- Obtener jamones y paletas ibéricos sin nitrificantes, sin que se llegue a perder valor en las propiedades sensoriales del producto y manteniendo los niveles adecuados de seguridad alimentaria.
- Identificar y aplicar aquellas modificaciones de proceso (T: temperatura y HR: humedad relativa) necesarias de cara a producciones destino USA.

##### 4.2.3. - Ocratoxina a en jamones y paletas ibéricos:

- Analizar la situación actual del jamón COVAP respecto a su contenido en Ocratoxina A (OTA).
- Establecer las condiciones de trabajo a la hora del pelado de piezas, para alcanzar una profundidad mínima de “saneado” y evitando recontaminaciones.

#### 4.3. Material y métodos

Los estudios realizados objeto de la memoria del Trabajo Fin de Máster (TFM) se realizaron con la colaboración del departamento de calidad de CTC COVAP, así como con los medios y recursos del CICAP. A continuación se describen los diferentes procedimientos seguidos para realizar el estudio de acuerdo a las distintas líneas de trabajo.

**4.3.1. - Color de la carne**

Se realizan distintas medidas relacionadas con el manejo durante la descarga de los animales, el manejo en corrales y el faenado durante el sacrificio del animal, en diferentes días de sacrificio y sobre animales de distinta procedencia, raza, edad, sexo. Se pretende obtener un análisis variable y significativo para poder constatar la influencia, o no, del manejo y faenado en el color de la carne de los animales objeto de estudio. Se elaboran varios *check lists* que se aplican tanto para la descarga de los animales de los camiones en corrales tras el transporte, como en el momento del sacrificio. Estos *check lists* recogen registros de tiempos, un registro de parámetros relacionados con el manejo y otro registro de todo lo ocurrido en el faenado tras el sacrificio. Cada *check list* se acompaña de un apartado de observaciones en el que se anotan las posibles incidencias captadas tanto en la descarga de animales como en el momento de sacrificio.

**ESTUDIO 1**

El día 29/07/2015 se realiza un sacrificio de 350 animales, los cuales eran de distinto origen, raza, edad, sexo... Había gran diversificación en muchos parámetros. Resulta interesante el estudio de este día ya que hay gran variabilidad en los animales sacrificados, así como un gran número de animales tanto en corrales interiores como exteriores, permitiendo valorar las distintas influencias de estas variables en el color de la carne.

**1. Día previo al sacrificio**

La tarde anterior al sacrificio, se observan aspectos relacionados con el transporte y la descarga de los animales en corrales, controlando ocho camiones diferentes en los que se valoran diversos aspectos relacionados con tiempo y manejo recogidos en las siguientes tablas:

**Tabla 1. Registro de llegada de animales para control de parámetros que influyen en el color de la carne.**

<b>COVAP</b>	<b>Registro de llegada</b>				Fecha: 28/07/2015
	Camión 5	Camión 6	Camión 7	Camión 8	
ORIGEN	CTT ALCARACEJOS	SDAD.COOP.AND. SAN MIGUEL	VARIOS	CTT ALMADENEJOS	
Hora de llegada del camión a corrales	19:41	19:41	20:55	21:36	
Tiempo de transporte	0:20	0:40	PRIMEROS DESDE LAS 18:00	DESDE 19:30	
Tiempo de descarga	19:50 a 19:58	20:06 a 20:09 (machos)	21:20 a 21:30	21:49 a 21:54	
<b>CAMIÓN</b>					
Tipo	Mediano (rojo)	Pequeño	Mediano (rojo nuevo)	Mediano (gris)	
Características	2 plantas	Separados hembras y machos	Puerta automáticas	Descarga directa en muelle	
Rampa	descarga directa en muelle	No	No	No	
Volúmen de carga	24 animales	6 animales	7 animales	12 animales	



Para cada camión se registran otras posibles incidencias observadas y que no se recogen en la tabla (apartado de observaciones). Además de los datos relacionados con la procedencia de los animales y las características del camión, se lleva a cabo el registro de un *check list* para valorar aspectos del bienestar animal. En la tabla 2 se muestra un *check list tipo I* de bienestar animal en el que se recogen datos generales sobre el estado de corrales y de los animales previos al sacrificio.

**Tabla 2. Check list de bienestar animal para la recogida de datos durante la descarga de los animales.**

<b>COVAP</b>			
Matadero		<b>PLAN DE BIENESTAR ANIMAL</b>	
<b>Check List BIENESTAR ANIMAL-1</b>			
CAMIÓN 5		CTT ALCARACEJOS	
<b>HORA DE DESCARGA:</b> 19:50 a 19:58		24 animales	
Vacuno		(1)	(2)
1	Corrales limpios previos a estabulación	x	
2	Densidad adecuada de animales en corrales		x
3	Agua disponible en todos los corrales	x	
4	Ventilación adecuada	x	
5	Utilización de picas eléctricas en la descarga/estabulación		x (si)
6	Animales enfermos y/o lesionados	x	
7	Signos de Estrés en los animales		x
8	Condiciones del transporte (L+D, densidad, mantenimiento,...)	x	
9	Ruidos / Distracciones	x	
10	Animales sucios procedentes de las explotaciones/cebaderos	x	
11	Otros		
		(1) correcto (2) incorrecto	

## 2. Día de sacrificio

Se elabora un *check list* para que sea cumplimentado durante el faenado de los animales.

Tabla 3. Check list de bienestar animal en el que se toman parámetros durante el sacrificio de los animales.

<b>COVAP</b>		FECHA: 28/07/2015	
Matadero		<b>PLAN DE BIENESTAR ANIMAL</b>	
Check List BIENESTAR ANIMAL-2			
HORA DE INICIO:		7:40	
Vacuno		(1)	(2)
1	Signos de Estrés en los animales	x	
2	Uso de Pica eléctrica		x
3	Animales que resbalan/caen		x
4	Aturdido eficaz		x
5	Buena coordinación aturdido/sangrado	x	
6	Ausencia de signos de recuperación	x	
7	Sangrado profuso y completo	x	
8	2º equipo de aturdido presente	x	
9	Otros		
(1) correcto (2) incorrecto			
Observaciones:		<p>En casi todos los animales se utiliza pica eléctrica antes de la entrada del animal en el box de aturdido.                      En algunos animales no se realiza un aturdido eficaz y necesitan dos disparos.                      Algunos animales presentan temblores previos al sangrado.                      Algunos animales resbalan en el momento previo a la entrada de box de aturdido.                      Los tiempos de espera a la entrada en box y para ser aturdidos varían de unos animales a otros.</p>	

Además de los datos de este *check list*, se realiza una toma de diferentes tiempos que se estima pueden influir en el estrés de los animales y dar lugar a un oscurecimiento de las carnes. Esta toma de tiempos incluye: (i) tiempo de estancia de animales en corrales desde su llegada hasta el aturdido, (ii) tiempo de arreo, (iii) tiempo de espera en box, (iv) tiempo que pasa desde que el animal es aturdido hasta que es degollado y (v) coordinación de aturdido-sangrado. Posteriormente se realiza una toma de muestras de sangre para estudiar los parámetros previamente citados: creatina quinasa (CK), cortisol, glucosa, hematocrito y relación neutrófilos-linfocitos. Transcurridos 45 minutos del sacrificio, se realiza una toma de pH para posterior comparación con la toma de pH 24 horas después.

### 3. Día posterior al sacrificio

Se realiza la toma de pH de cada una de las canales a las 24 horas tras el sacrificio los animales. Se realiza un análisis del color con el colorímetro de los músculos latísimo del dorso y pectoral superficial de cada canal determinándose los siguientes los parámetros:

L: Luminosidad, siendo la carne más luminosa a valores más altos de L.

a: Color rojo. La coordenada “a” mide la variación de color de rojo a verde. Cuanto más alto es el valor “a”, más roja es la carne.

b: Color amarillo. La coordenada b mide la variación de color de amarillo a azul. Cuanto más alto es el valor b, más amarilla es la carne

h: Tono. Mide la variación del tono del color hacia otros colores.

C: Cromo o saturación. Es la variación de la tonalidad dentro de un mismo color.

Cada parámetro es importante a la hora de evaluar el color de la carne. Los datos tomados en “a”, “b” y “L” dan una medida instrumental, y los datos de “C” y “h” son medidas objetivas, no instrumentales y apreciables por el ojo humano.

## ESTUDIO 2

El procedimiento seguido es el mismo que el realizado en el Estudio 1. En este caso, las muestras se toman a 33 animales, de los cuales se analizan los correspondientes a las explotaciones de las que se disponían de datos del estudio 1 al objeto de poder establecer una comparativa. A continuación, en el apartado 6, se muestran los resultados tanto del estudio 1 como del estudio 2.

## ESTUDIO 3

Se lleva a cabo un estudio el día 1 de Octubre, en el que se sacrifican 120 animales, todos terneros con el mismo destino. De los 120 animales se toman datos de color a 47 terneros. Se estudian los mismos parámetros que en estudios anteriores, estableciéndose comparaciones para determinar diferencias en los parámetros de color.

### 4.3.2. - Jamones y paletas sin nitrificantes

Se procede a muestrear un total de 10 piezas de jamones (5) y paletas (5) elaborados sin nitrificantes. También se realiza un muestreo de 5 jamones y 5 paletas que han seguido un proceso normal de elaboración, sin reducción de nitrificantes, para posterior comparación. De cada pieza se toman 5 muestras (3 de la maza y 2 de la babilla) en diferentes días durante el postsalado. Las muestras se obtienen de forma cilíndrica con un sacabocados y el agujero realizado a la pieza se sella con manteca. Los días de toma de muestras fueron:

1º. Día 0: salida de salazón (16 de julio).

2º. Día 45: Postsalado (1 de septiembre).

3º. Día 90: Postsalado (15 de octubre).

4º. Día 110: Postsalado (4 de noviembre).

5º. Día 120: Postsalado (13 de noviembre).

De cada uno de los cilindros obtenidos por pieza (cinco cilindros en total de cada pieza a lo largo de todo el postsalado), se realizan varios análisis:

- Con colorímetro Konica Minolta CR-400 se realiza un análisis del color de las piezas en cada muestreo, para establecer diferencias entre las piezas con nitrificantes y las piezas sin nitrificantes.
- Con NIRs se tomarán, mediante sonda, tres medidas de cada cilindro de las cuales se obtendrá una media de las medidas realizadas. Posteriormente cada cilindro se dividirá en partes; una denominada "*superficie*", otras dos "*intermedias*" y otra en el otro extremo que será "*grasa*". Cada una de las partes se pasará por la esfera del NIRs para evaluar la cantidad de sal que ha llegado a cada punto del cilindro principalmente. También ese análisis servirá para obtener medidas de pH, humedad, grasa y proteína.
- De modo paralelo se mide el contenido en cloruro sódico de las muestras mediante potenciometría a los tres niveles anteriormente expuestos (S, M, G). Esta determinación se emplea para validar las bondades de la curva NIRs para predicción de sal.
- De cada cilindro obtenido con sacabocados, se obtiene una parte intermedia (analizada previamente con la esfera de NIRs) para realizar una medida de actividad de agua. El parámetro de actividad de agua se usará para realizar una correlación con las mermas obtenidas previo pesaje de cada pieza. Esta medida de actividad de agua se lleva a cabo en un equipo de actividad de agua, no se usa la medida dada por NIRs.
- El resto de producto que quede sin analizar de cada cilindro se utilizará para la realización de un análisis de nitratos y nitritos con el objetivo de valorar si la sal que se aplicó a las piezas en salazón tenía una cantidad reducida en nitrificantes. Este descenso en concentración de nitritos se tiene que hacer cumpliendo unas estrictas condiciones de humedad y temperatura en post-salado y fases posteriores. El análisis de nitrificantes se realiza en 14 de las 20 piezas muestreadas.
- De la parte de la grasa obtenida con el cilindro se realiza un análisis TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) que sólo se lleva a cabo el día 45 de post-salado y a tiempo final. Se realiza para determinar la evolución del enranciamiento de la grasa de jamones y paletas durante el post-salado. Se cogen muestras de la grasa de cuatro paletas y cuatro jamones seleccionados al azar.

En este proyecto también se correlacionará las mermas del jamón y la actividad de agua.

#### 4.3.3. - Ocratoxina A en jamones y paletas ibéricas

Se recopilan todos aquellos datos disponibles de 2011 y 2012, obtenidos en muestras de loncheado y de raspados superficiales. Se analizan el mismo tipo de muestras de la campaña de 2013 para obtener datos que permitan comparar el estado actual, loncheado y raspados superficiales, para evidenciar posibles cambios asociados al distinto tipo de flora observado en los últimos años (mayor presencia de *Penicillium*).

Sobre jamones de recebo de la campaña de 2013, lavados y desprovistos de corteza y zonas sucias siguiendo el procedimiento habitual, se muestrearon tres jamones (P1). De modo paralelo se limpiaron otros tres jamones con pelado extra (P2), tratando de profundizar unos 2 cm en el jamón. De cada jamón, 6 en total, se tomaron muestras superficiales (lonchas paralelas a la superficie) para analizar el contenido en OTA.

En una segunda fase, se tomaron cilindros, con ayuda de un sacabocados, a 3 cm de profundidad de las zonas de la maza y jarrete de un jamón de recebo de la campaña de 2013, lavado y desprovisto de corteza y zonas sucias siguiendo el procedimiento habitual. Las muestras fueron enviadas a CICAP para su análisis en OTA por HPLC (High-performance liquid chromatography).

Sobre jamones de recebo de la campaña de 2013, lavados y desprovistos de corteza y zonas sucias siguiendo el procedimiento habitual, se muestrearon tres jamones (P1). De modo paralelo se limpiaron otros tres jamones con pelado extra (P2), tratando de profundizar unos 2 cm en el jamón.

#### 4.4. Resultados y discusión

##### 4.4.1. - Color de la carne

###### **Estudio 1**

Se realiza un estudio comparativo con respecto a una recogida de datos realizada en junio. Esta recogida de datos se realizó solo en los parámetros relacionados con el color, no incluyendo datos correspondientes con tiempo.

Tabla 4. Tabla comparativa de datos obtenidos con colorímetro en el mes de junio y datos de estudio 1 (julio).

	Junio (media del mes)					Datos animales sacrificados el 29/07/15				
	Media	Alto Rucas	CTT Alcaracejos	CTT Almadenejos	San Miguel	Media	Alto Rucas	CTT Alcaracejos	CTT Almadenejos	San Miguel
<b>L*</b>	<b>43.92</b>	46.25	44.35	43.63	40.96	<b>42.40</b>	43.83	41.10	42.14	42.62
<b>a*</b>	<b>12.48</b>	11.06	11.89	14.07	15.89	<b>20.66</b>	20.1	22.18	17.29	19.35
<b>b*</b>	<b>6.74</b>	4.00	8.25	5.64	5.88	<b>11.85</b>	12.71	12.12	7.80	10.66
<b>C</b>	<b>16.15</b>	13.37	16.80	16.50	17.91	<b>23.94</b>	23.92	25.35	19.01	22.15
<b>h</b>	<b>37.27</b>	30.86	44.52	29.16	21.32	<b>30.78</b>	31.5	27.81	24.43	28.13

Se observa que en julio hay valores medios más bajos tanto de luminosidad como de tono. Igualmente el croma o saturación es considerablemente más alto en los datos obtenidos en julio. Estos resultados parecen indicar que el alto estrés producido por la gran cantidad de animales existentes en corrales en el sacrificio correspondiente a julio pudiera ser un factor influyente en el color de la carne, dando en definitiva carnes más oscuras. En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos de las diferencias entre junio y julio, corroborando lo dicho anteriormente.

**Tabla 5. Diferencia entre las medias de datos obtenidos de cada parámetro de color del mes de Junio y Julio.**

	Dif. Global	Dif. Alto Rucas	Dif. CTT Alcaracejos	Dif. CTT Almadenejos	Dif. San Miguel
<b>L*</b>	<b>-1,52</b>	-2,42	-3,25	-1,49	1,66
<b>a*</b>	<b>8,18</b>	9,04	10,29	3,22	3,46
<b>b*</b>	<b>5,11</b>	8,71	3,87	2,16	4,78
<b>C</b>	<b>7,79</b>	10,55	8,55	2,51	4,24
<b>H</b>	<b>-6,49</b>	0,64	-16,71	-4,73	6,81

### ***Estudio 2.- Resultados comparativos de los estudios de los meses julio y septiembre:***

Se llevó a cabo un estudio comparativo de los resultados obtenidos en el estudio 1, en el que se sacrificaron un total de 350 animales, con los encontrados en el estudio realizado el día 16 de septiembre. En el estudio 1 los animales presentaban signos de estrés y se dieron distintas incidencias durante el sacrificio: masificación en corrales, necesidad de doble aturrido en un alto porcentaje de animales, caídas en boxes y durante el arreo, alta temperatura en corrales, variación de tiempos de espera en boxes previos al aturrido de unos animales a otros, etc.... En el estudio realizado el día 16 de septiembre, se sacrifican 216 animales que estaban tranquilos en corrales y el sacrificio se realiza sin incidencias significativas que condicionen el bienestar del animal.

A continuación se muestra una tabla comparativa de los resultados de ambos estudios en la que se aprecia como son más luminosas las carnes del estudio 2 (septiembre) que las carnes del estudio 1 (julio) en el que se había indicado la existencia de signos de estrés en los animales. El croma o saturación ("C") también disminuye considerablemente en el estudio 2 (septiembre), observándose carnes menos saturadas, lo que contribuye, junto con la luminosidad, a obtener carnes más claras que las obtenidas en el estudio 1 (julio).

Tabla 6. Comparativa de datos de color de la carne de animales sacrificados a tiempos diferentes. Todos los animales han sido alimentados con dietas COVAP.

	Datos medios animales sacrificados el 29/07/15			Datos medios animales sacrificados el 16/09/15			Diferencia septiembre – julio
	Media	Alto Ruecas	CTT Alcaracejos	Media	Alto Ruecas	CTT Alcaracejos	
<b>L*</b>	<b>42,47</b>	43,83	41,10	<b>44,91</b>	45,42	44,41	+2,45
<b>a*</b>	<b>21,14</b>	20,1	22,18	<b>13,01</b>	11,73	14,29	- 8,13
<b>b*</b>	<b>12,41</b>	12,71	12,12	<b>6,43</b>	5,72	7,14	-5,99
<b>C</b>	<b>24,64</b>	23,92	25,35	<b>14,68</b>	13,18	16,19	-9,95
<b>H</b>	<b>29,66</b>	31,50	27,81	<b>23,61</b>	23,02	24,20	-6,05

#### 4.4.2. - Jamones y paletas sin nitrificantes

Este estudio destaca por varios parámetros a control como son la actividad de agua, las mermas de cada pieza, el color, el pH, la sal y la cantidad de nitrificante. En primer lugar se controlaron las mermas de las piezas muestreadas y se realizó una medida de la actividad de agua de cada muestra, al objeto de establecer una relación entre ambos parámetros.

Tabla 7. Control de mermas y actividad de agua en paletas durante los días 45,90 y 110 días de curación.

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
	Peso bruto										
	Peso neto										
01/09/2015 (día 45)	Peso 1	5,500	6,180	6,950	5,790	6,650	7,940	8,520	6,560	8,250	10,170
	Peso 2		6,200			6,670		8,530			
	Aw	0,956	0,955	0,956	0,953	0,960	0,977	0,951	0,970	0,959	0,962
20/10/2015 (día 95)	Peso 1										
	Peso 2	5,160	5,880	6,590	5,430	6,290	7,670	8,190	6,410	7,950	9,870
	Aw	0,957	0,959	0,958	0,940	0,961	0,966	0,939	0,973	0,971	0,960
03/11/2015 (día 110)	Peso 1										
	Peso 2										
	Aw	0,911	0,939	0,930	0,932	0,938	0,954	0,948	0,959	0,959	0,962

**Tabla 8. Control de mermas y actividad de agua en jamones durante los días 45, 90 y 110 días de curación.**

		j1	j2	j3	j6	j7	j8	j9	j10
<b>01/09/2015</b> (día 45)	<b>Peso 1</b>	10,800	8,430	10,980	10,370	10,890	11,260	10,060	10,750
	<b>Peso 2</b>	10,840					11,280	10,090	
	<b>Aw</b>	0,958	0,956	0,976	0,969	0,968	0,972	0,975	0,972
<b>20/10/2015</b> (día 95)	<b>Peso 1</b>								
	<b>Peso 2</b>	10,420	8,160	10,560	10,070	10,450	10,850	9,820	10,500
	<b>Aw</b>	0,955	0,966	0,963	0,971	0,966	0,960	0,976	0,976
<b>03/11/2015</b> (día 110)	<b>Peso 1</b>								
	<b>Peso 2</b>								
	<b>Aw</b>	0,942	0,952	0,961	0,969	0,942	0,964	0,969	0,966

Las mermas que se observan en los jamones tras 110 días de curación tienen un valor medio de 15,44%. El valor medio de mermas alcanzado en las paletas es de 22,70%. Estos datos permiten llevar un control más específico sobre la variación de temperatura y humedad relativa de las cámaras de post-salado. Se aconseja no subir la temperatura de las cámaras por encima de 10 ° C hasta no haber alcanzado los jamones un 20 % de mermas.

Otro de los análisis realizados fue la toma de color mediante colorímetro Konica Minolta CR-400 de los jamones y paletas muestreados, al objeto de evaluar si existen diferencias entre las piezas con nitrificantes y sin nitrificantes. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9. Variación de color en los días 45, 90 y 110 de postsalado.**

	L*	a*	b*	C	h*
<b>Jamones T1</b>	36,596	17,956	8,739	20,008	25,756
<b>Jamones T2</b>	45,593	14,539	12,113	16,189	41,365
<b>Jamones T3</b>	41,692	14,436	8,422	16,798	31,56
<b>Paletas T1</b>	39,531	14,754	9,326	17,522	33,280
<b>Paletas T2</b>	40,010	13,335	7,961	13,650	35,738
<b>Paletas T3</b>	36,760	12,329	7,887	14,711	32,173

T1 se refiere a los datos obtenidos en el día 45 de post-salado, T2 a los datos del día 90 de post-salado y T3 a los del día 110 de post-salado. Del día 45 al día 90 aumenta la luminosidad y se reduce el croma o saturación, tanto en jamones como en paletas. Con estos datos se observa que las carnes van siendo más claras y menos saturadas. Sin embargo, del día 90 al día 110 vuelve a bajar en 4 puntos la luminosidad tanto en jamones como en paletas, manteniéndose el croma en valores iguales al día 90. Igualmente se observa un claro descenso en el valor “h” en los jamones y las paletas, aunque en éstas el descenso del valor es menos acusado. En la Tabla 10 se muestran las diferencias obtenidas entre jamones y paletas con nitrificantes y sin nitrificantes, si bien es cierto que las diferencias de color más notables deberían apreciarse más claramente en fases más tardías del proceso de curación de las piezas:



Tabla 10. Diferencias de parámetros de color entre jamones y paletas con nitrificantes y sin nitrificantes.

	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>c*</b>	<b>h*</b>
<b>Jamones con nitrificantes</b>	39,01	15,28	8,34	17,42	28,89
<b>Jamones sin nitrificantes</b>	45,72	13,17	8,54	15,86	35,56
<b>Paletas con nitrificantes</b>	39,14	12,58	11,08	36,62	15,68
<b>Paletas sin nitrificantes</b>	33,78	12,02	6,08	26,61	13,51

Otros de los parámetros que se miden en las piezas muestreadas son el pH y la penetración de la sal. Al tiempo T2 (90 días de post-salado) se observa que la penetración de la sal es muy similar en jamones o paletas, siendo algo más difícil la penetración de la sal en los jamones debido a su mayor cantidad de grasa. En la tabla 11 se observa como la cantidad de sal a nivel medio de paletas es ligeramente superior al de jamones, siguiendo la misma tendencia que existía a nivel de la grasa.

Tabla 11. Cantidad de sal hallada en distintos niveles de jamones y paletas tras 90 días de curación.

<b>NaCl</b>	<b>superficie</b>	<b>medio</b>	<b>grasa</b>
<b>Jamones</b>	3,6	3,3	2,5
<b>Paletas</b>	3,5	3,5	2,8

En la figura 1 se observa como la mayoría de los valores a 90 días en la curva de sal están comprendidos entre 3,0 y 3,5, siendo al inicio en los jamones de 2,0 para posteriormente subir hasta 3,0 - 3,5. Los jamones 6 y 7 son jamones sin nitrificantes en los cuales no se aprecia diferencia significativa con respecto a la penetración de la sal. Se aprecia como la penetración de la sal en las piezas es muy rápida en el primer mes del post-salado. A partir de los 40 días, la penetración de la sal se produce de forma paulatina.

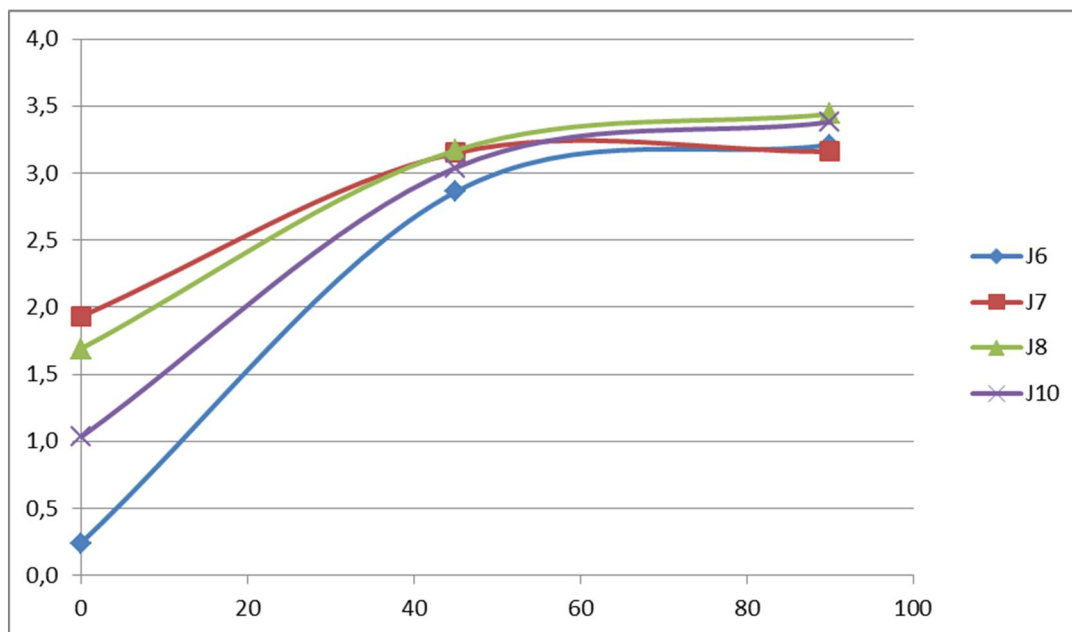


Figura 1. Medidas de sal a nivel medio de las muestras de jamones tomadas a tiempo 0, 45 días y 90 días de postsalado. En el eje Y, tenemos la cantidad de sal y en el eje X los días de curación.

La curva de sal obtenida en las paletas a nivel medio puede verse en la Figura 2, tanto para paletas con nitrificantes como paletas sin nitrificantes. Se aprecia como la penetración de la sal en las piezas es muy rápida en el primer mes del post-salado. A partir de los 40 días, la penetración de la sal se produce de forma paulatina.

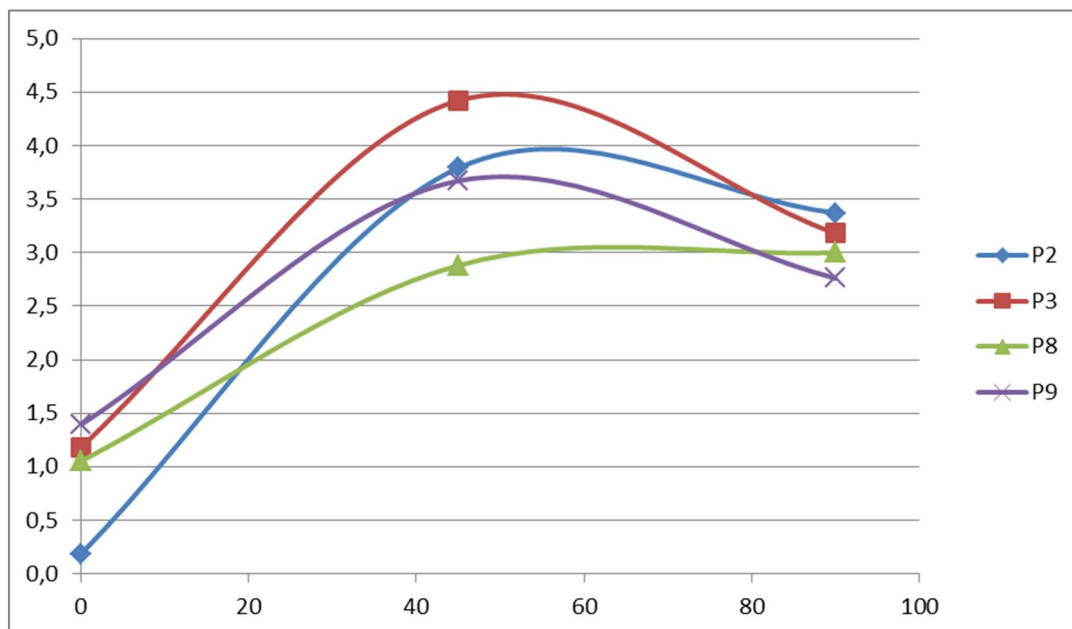


Figura 2. Medidas de sal a nivel medio de las muestras de paletas tomadas a tiempo 0, 45 días y 90 días de postsalado. En el eje Y, tenemos la cantidad de sal y en el eje X los días de curación.

En este caso, se presenta la misma situación en niveles medios de las piezas. Se aprecia un aumento brusco de la sal en el primer mes de post-salado para luego experimentar un ligero descenso de la cantidad de ésta. Las paletas 2 y 3 son paletas sin nitrificantes, viendo como penetra una cantidad mayor de sal, pero de forma muy ligera. Los valores finales de sal se sitúan en torno a 3,0 y 3,5.

Los resultados del análisis de nitratos se indican en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados del análisis de nitratos en el primer día de muestreo (T0) y a 45 días de muestreo (T1).

NITRATOS					
	T0		T1		
J1	32		44		P1
J2	5		25		P2
J3	13		20		P3
J4	8				P4
J5	11				P5
J6	13		139		P6
J7	20		34		P7
J8	22		61		P8
J9	68		167		P9
J10	70		29		P10

#### 4.4.3. - *Ocratoxina a en jamones y paletas ibéricos*

Los resultados analíticos de OTA de las muestras analizadas (3 muestras de raspados P1, 3 muestras de raspados P2 y 2 muestras a 3 cm (P3)) se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Resultados de los análisis efectuados a las muestras tomadas en 2015.

	Muestra	Fecha Recepción	Ocratoxina A ppb
Raspados P1 (1 cm)	1a	15/07/2015	8
	1b	15/07/2015	3
	1c	15/07/2015	3
Raspados P2 (2 cm)	2a	15/07/2015	4
	2b	15/07/2015	4
	2c	15/07/2015	3
Raspados P3 (3 cm)	1a	04/08/2015	<1
	1b	04/08/2015	<1

Se observa como solo a 3 cm de profundidad se disminuye por debajo de 1 ppb el contenido en OTA en jamones y paletas ibéricos. En la tabla 14 se indican r los resultados correspondientes a las muestras tomadas y analizadas en 2012. Se han recuperado los datos correspondientes a raspados superficiales tomados en las mismas condiciones que los tomados en el presente estudio.

**Tabla 14. Resultados de análisis OTA realizados en raspados superficiales tomados en 2012.**

	Muestra	Fecha Recepción	Ocratoxina A ppb
<b>Raspados P1 (1 cm)</b>	OTA1_1	05/06/2012	71.4
	OTA1_2	05/06/2012	27.4
	OTA1_3	05/06/2012	21.7
	OTA1_4	05/06/2012	37.0
	OTA2_1	05/06/2012	>250
	OTA2_2	05/06/2012	189.4
	OTA2_3	05/06/2012	>250
	OTA2_4	05/06/2012	109.1

Se realizó un estudio de rendimiento de las piezas tras pelado extra y precio de venta al cliente una vez realizado un pelado extra. Para ello se ha seleccionado una pieza (peso bruto) que se ha tratado siguiendo el procedimiento habitual (P1), se ha anotado el peso y se ha sometido a un pelado extra (P2). Tras la toma de muestras se ha efectuado un pelado adicional (P3). Se considera que este último pelado podría haber sido menos intenso, calculando una merma de la mitad de producto (300 g), para lo que se ha calculado una merma teórica (P3 teórico).

La tabla 15 muestra los resultados obtenidos.

**Tabla 15. Porcentajes de las mermas y rendimiento obtenido de los jamones sometidos a distintos pelados.**

		Mermas %	Rdto %
Peso bruto	7,5		
P1	3,7	50,667	49.33
P2	2,42	67,733	32.26
P3 teórico	2,12	71,733	28.27
P3	1,855	75,267	24.73

#### 4.5. Conclusiones

##### 4.5.1. - Color de la carne

- Las condiciones de estancia y sacrificio de animales en matadero, afectan directamente al color de la carne obtenida, con valores medios de luminosidad inferiores y valores de color rojo superiores (medidas instrumentales) en los sacrificios de menos estrés. A la vista del consumidor, las condiciones de manejo en matadero parecen afectar al tipo de color de la carne (tono del mismo, cambia en 7 puntos) y el croma o saturación.
- No se observan diferencias significativas en cuanto a raza o edad de los animales. Tampoco se muestra una influencia en el color dependiente del sexo del animal.
- El lugar de procedencia de los terneros parece influir directamente en las coordenadas de color de la carne obtenida. Las carnes procedentes de los cebaderos COVAP es algo más oscura que el resto, por lo que se debería estudiar tanto la alimentación como el manejo en estos lugares, para ver las posibles incidencias y factores que pueden dar lugar a este oscurecimiento.

##### 4.5.2. - Jamones y paletas sin nitrificantes

- Según los valores obtenidos de mermas y actividad de agua, sería conveniente que los jamones estuvieran 120 días en la cámara de postsalado, para posteriormente volver a medir las mermas y asegurarse que los jamones han tenido una merma en torno al 20% y una actividad de agua inferior a 0,96.
- Las paletas a 90 días de muestreo, obtienen una merma por encima del 20%, valor que se considera apropiado para aumentar la temperatura de las cámaras.
- En el muestreo realizado a 90 días se empiezan a observar diferencias significativas en cuanto al color del jamón ibérico sin nitrificantes con respecto al jamón ibérico con nitrificantes. En las paletas esta diferencia de color no es tan significativa.

##### 4.5.3. - Ocratoxina A en jamones y paletas ibéricos

- El contenido en OTA de las piezas de 2013 ha disminuido considerablemente respecto a los jamones de 2010 (analizados en 2012), con un valor medio de 4,2 ppb.
- La cantidad residual de OTA en los jamones sometidos a pelado extra de 2 cm supera los niveles establecidos por la legislación italiana, aunque no los jamones sometidos a pelado de 3 cm.
- El estudio de costes realizado muestra que los rendimientos se reducen al 32% en el caso de pelado extra a 2 cm y al 25-28% en el caso de pelado extra a 3 cm.

#### 4.6 Bibliografía

- ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA CARNE DE TERNERA DE RAZA RUBIA GALLEGA A LO LARGO DE LA MADURACIÓN AL VACÍO. Oliete, B., T. Moreno, J.A.Carballo, L. Monserrat y L. Sánchez.
- ESTABILIDAD DEL COLOR DE LA CARNE DE TERNERA. IRANTZU GOENAGA UCEDA. Universidad Pública de Navarra.
- DIALNET. CALIDAD INSTRUMENTAL DE LA CARNE DE BOVINO DE SIETE RAZAS ESPAÑOLAS. Sañudo, C., P. Albertí, M.M. Campo, J.L. Olleta y B. Panea.
- DIALNET. EL DISTINTIVO DE CALIDAD COMO INDICADOR DE SEGURIDAD ALIMENTICIA EN CARNE DE VACUNO Y CORDERO. Mercedes Sánchez, Ana Sanjuán, Georges Ak.
- CARNE DE CERDO Y ALIMENTACIÓN SALUDABLE. FUNCIÓN DE LOS NITRITOS Y NITRATOS Y SU RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN Y LA SALUD. Dr José Flores Durán.
- TECNOLOGÍA DEL JAMÓN IBÉRICO. De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Jesús Ventanas.
- IMAGEN DIGITAL. Apuntes sobre el diseño y artes gráficas. ¿Qué es el espacio de color CIE L\*a\*b\*. [www.gusgsm.com](http://www.gusgsm.com)
- Comision Europea (CE). 2006. Reglamento (CE) Nº 1881/2006 de 19/12/2006. Diario Oficial de la Unión Europea, L364,5-24.
- Gauchi J-P, Leblanc J-C. 2002. Quantitative assessment of exposure to the micotoxin ochratoxin A in food. RiskAnal 22:219-34.
- Libro de Bienestar Animal en el Transporte 2013. Instituto de investigación y formación agraria y pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

#### 5. Conclusiones / corolario

- El tiempo de estancias en prácticas ha sido fundamental para la aplicación de conceptos estudiados en el máster, así como conocimiento del trabajo día a día que se lleva a cabo en diferentes áreas en la industria agroalimentaria.
- Mi tiempo en prácticas ha sido de 4 meses, tiempo que me ha servido para conocer varios departamentos de la empresa y su labor diaria. No obstante, considero que menos tiempo hubiera sido insuficiente debido a la cantidad de proyectos llevados a cabo, todos ellos en diferentes productos, lo cual me ha servido para aprender diferentes procesos empleados en la elaboración y maduración de diferentes productos cárnicos.
- El trato recibido ha sido excelente en todas las áreas de la empresa, facilitando el trabajo en todo momento. No se ponía ningún tipo de impedimento a la hora de ejecutar diferentes proyectos, con una buena coordinación entre trabajadores y siempre estando a disposición cuando se necesitaba ayuda de cualquier tipo para llevar a cabo los diferentes proyectos.
- Mi conocimiento sobre la aplicación de I+D+i en la industria agroalimentaria era muy limitado. Ahora conozco mucho más los distintos ámbitos de aplicación de esta área, cómo se evoluciona gracias a los nuevos proyectos, y considero que es un área nueva pero totalmente necesaria en este tipo de industria, ya que se obtienen nuevos

productos más seguros, de más calidad y con determinadas propiedades que satisfacen las necesidades y exigencias del consumidor.

- Las empresas con el tiempo tienden a invertir más en I+D+i, son conscientes de la importancia de este área y están obteniendo resultados, lo que indica la importancia que adquiere dentro del sector.