

**Universidad Pública de Navarra**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**



***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



# **“Efecto de los tiempos de espera al sacrificio sobre los rendimientos en matadero en diferentes tipos de broiler”**

presentado por

Fermín Tabar Liberal *(e)k*

*aurkeztua*

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA  
UNIBERTSITATE MASTERRA NEKAZARITZA INGENIARIZTAN**

Marzo, 2018 / *2018-ko Martxoa*

## **Agradecimientos**

En primer lugar agradecer a José Antonio Mendizábal y Leopoldo Alfonso, tutores de este Trabajo Fin de Máster, por la ayuda prestada y su disponibilidad durante estos meses.

Quisiera tener muestras de agradecimiento hacia la empresa Grupo AN, en la cual se desarrolló el trabajo. En particular, reconocer la colaboración de Jonatan Urra así como de Gonzalo Rodríguez y Emilio Borja, por enseñarme todo lo que rodea al mundo de la avicultura y dedicarme su tiempo.

También recordar el apoyo de mi familia durante esta etapa de mi vida universitaria que termina con la entrega de este trabajo.

No quería dejar pasar esta oportunidad para agradecer a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra por formarme durante prácticamente seis años para ser ingeniero agrónomo.

Muchas gracias / Eskerrik asko

## **Índice general**

<b>1. Resumen</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes</b> .....	<b>2</b>
2.1. Contextualización del sector avícola y del pollo de engorde.....	2
2.1.1. Evolución del sector del pollo de engorde.....	2
2.1.2. Sector avícola a nivel mundial.....	3
2.1.3. Sector avícola a nivel europeo.....	3
2.1.4. Sector avícola a nivel nacional.....	3
2.1.5. Principales problemas del sector.....	3
2.2. Sistemas de producción de broilers.....	5
2.3. Situación de la empresa en la que se realiza el trabajo.....	6
2.3.1. Grupo AN.....	6
2.3.2. Sección avícola del Grupo AN.....	7
2.4. Cría del pollo de engorde.....	8
2.4.1. Modelo de explotación.....	8
2.4.2. Alimentación y consumo de agua.....	9
2.4.3. Manejo de los principales factores ambientales en las naves.....	11
2.5. Salida de los pollos de la granja: actividades y problemas asociados.....	15
2.5.1. Ayuno.....	16
2.5.2. Recogida y carga.....	17
2.5.3. Transporte al matadero.....	21
2.5.4. Tiempo de espera en el matadero y descarga.....	23
2.6. Faenado en el matadero.....	24
2.6.1. Colgado en la cadena, aturdimiento, sacrificio y desangrado.....	24
2.6.2. Escaldado, desplumado y repaso.....	25
2.6.3. Arrancado de cabeza, tráquea, esófago y corte de patas.....	25
2.6.4. Evisceración, repaso y prerrefrigeración.....	25
2.6.5. Oreo, pesaje y despiece.....	26
2.6.6. Envasado, refrigeración y congelación.....	26
2.7. Mermas en la producción de carne de pollo.....	26
2.7.1. Rendimiento canal.....	27
2.7.2. Bajas contabilizadas en el matadero.....	28
2.7.3. Carne de segunda.....	28
2.7.4. Factores que afectan a las mermas en producción.....	30
<b>3. Objetivos</b> .....	<b>32</b>
<b>4. Materiales y métodos</b> .....	<b>33</b>
4.1. Datos disponibles para el análisis estadístico.....	33
4.2. Descripción de las variables objeto de estudio.....	35
4.2.1. Variables a explicar.....	35
4.2.2. Variables explicativas a analizar.....	36
4.2.3. Otras variables que pueden afectar a los resultados.....	37
4.2.4. Otros factores no incluidos en el análisis estadístico.....	39
4.3. Análisis estadístico.....	39
4.3.1. Estadística descriptiva.....	39
4.3.2. Estadística inferencial.....	40

<b>5. Resultados y discusión</b> .....	<b>43</b>
5.1. Estadística descriptiva.....	43
5.1.1. Pollos blancos pequeños .....	43
5.1.2. Pollos blancos grandes .....	47
5.1.3. Pollos certificados .....	52
5.1.4. Pollos amarillos.....	56
5.1.5. Comparación entre los cuatro tipos de pollos .....	61
5.2. Estadística inferencial .....	65
5.2.1. Pollos blancos pequeños .....	65
5.2.2. Pollos blancos grandes .....	70
5.2.3. Pollos certificados .....	74
5.2.4. Pollos amarillos.....	77
5.2.5. Comparación entre los cuatro tipos de pollos .....	79
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>85</b>
<b>7. Bibliografía</b> .....	<b>86</b>
<b>Anexo</b> .....	<b>90</b>

## **Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> <i>Temperaturas requeridas en el interior de las naves según la edad de los pollos para un rango de humedad relativa de 60 a 70%. Mediciones realizadas al nivel donde se sitúan las aves.</i>	<b>12</b>
<b>Tabla 2.</b> <i>Ventajas e inconvenientes de los dos tipos de ventilación existentes para naves de pollos de engorde.</i>	<b>14</b>
<b>Tabla 3.</b> <i>Carga manual vs carga automática.</i>	<b>20</b>
<b>Tabla 4.</b> <i>Importancia porcentual respecto del peso vivo de los diferentes productos excluidos de la canal de los pollos.</i>	<b>27</b>
<b>Tabla 5.</b> <i>Alteraciones en las canales de pollo agrupadas según la clase de defecto.</i>	<b>29</b>
<b>Tabla 6.</b> <i>Número de camiones incluidos en el análisis estadístico para cada grupo de broilers.</i>	<b>34</b>
<b>Tabla 7.</b> <i>Categorías establecidas para la variable distancia granja-matadero.</i>	<b>38</b>
<b>Tabla 8.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.</i>	<b>44</b>
<b>Tabla 9.</b> <i>Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.</i>	<b>45</b>
<b>Tabla 10.</b> <i>Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.</i>	<b>46</b>
<b>Tabla 11.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.</i>	<b>47</b>
<b>Tabla 12.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.</i>	<b>49</b>
<b>Tabla 13.</b> <i>Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.</i>	<b>49</b>
<b>Tabla 14.</b> <i>Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.</i>	<b>50</b>
<b>Tabla 15.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.</i>	<b>51</b>
<b>Tabla 16.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.</i>	<b>53</b>
<b>Tabla 17.</b> <i>Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.</i>	<b>54</b>
<b>Tabla 18.</b> <i>Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.</i>	<b>55</b>
<b>Tabla 19.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.</i>	<b>56</b>
<b>Tabla 20.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.</i>	<b>58</b>
<b>Tabla 21.</b> <i>Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.</i>	<b>58</b>
<b>Tabla 22.</b> <i>Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.</i>	<b>59</b>
<b>Tabla 23.</b> <i>Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.</i>	<b>60</b>
<b>Tabla 24.</b> <i>Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.</i>	<b>66</b>
<b>Tabla 25.</b> <i>Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas.</i>	<b>66</b>

<b>Tabla 26.</b> Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo. ....	<b>67</b>
<b>Tabla 27.</b> Estimaciones de las diferencias en el rendimiento canal entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle obtenidas a partir del ajuste de modelos. Aparecen remarcados aquellos casos con un grado de significación menor al 0,05 considerado el límite en el trabajo. ....	<b>67</b>
<b>Tabla 28.</b> Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de mortalidad entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo. ....	<b>68</b>
<b>Tabla 29.</b> Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de canales clasificadas como de segunda entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo. ....	<b>69</b>
<b>Tabla 30.</b> Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo. ....	<b>71</b>
<b>Tabla 31.</b> Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas. ....	<b>71</b>
<b>Tabla 32.</b> Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo. ....	<b>72</b>
<b>Tabla 33.</b> Estimaciones de las diferencias en el rendimiento canal entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo. ....	<b>72</b>
<b>Tabla 34.</b> Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de mortalidad entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas (p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo. ....	<b>73</b>
<b>Tabla 35.</b> Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de canales clasificadas como de segunda entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo. ....	<b>74</b>
<b>Tabla 36.</b> Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo. ....	<b>75</b>
<b>Tabla 37.</b> Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas. ....	<b>76</b>
<b>Tabla 38.</b> Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo. ....	<b>76</b>
<b>Tabla 39.</b> Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo. ....	<b>78</b>
<b>Tabla 40.</b> Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas. ....	<b>78</b>
<b>Tabla 41.</b> Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo. ....	<b>78</b>

<b>Tabla 42.</b> <i>Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de canales clasificadas como de segunda entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo. ....</i>	<b>79</b>
<b>Tabla 43.</b> <i>Efecto del tiempo total de espera en matadero sobre rendimiento canal, mortalidad y porcentaje de segundas para los cuatro grupos de pollos estudiados. El efecto se expresa como una disminución (-) o un incremento (+) en porcentaje. ....</i>	<b>83</b>
<b>Tabla 44.</b> <i>Efecto del tiempo total de espera en matadero sobre rendimiento canal, mortalidad y porcentaje de segundas para los cuatro grupos de pollos estudiados. El efecto se expresa como una disminución (-) o un incremento (+) en la cantidad de carne de pollo disponible para su comercialización. ....</i>	<b>83</b>
<b>Tabla 45.</b> <i>Efecto de la combinación de los tiempos de espera en calle y muelle sobre rendimiento canal, mortalidad y porcentaje de segundas para los cuatro grupos de pollos estudiados. Se indica la disminución (-) o el incremento (+) en la cantidad de carne de pollo disponible para su comercialización al comparar las combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle con mayores diferencias. ....</i>	<b>84</b>

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Evolución de la producción mundial de las principales carnes, 1960-2014. ....</i>	<b>2</b>
<b>Figura 2.</b> <i>Pollo certificado producido por el Grupo AN, con una imagen ampliada de la etiqueta. ....</i>	<b>5</b>
<b>Figura 3.</b> <i>Evolución del nombre de la cooperativa desde su creación hasta la actualidad. ....</i>	<b>7</b>
<b>Figura 4.</b> <i>Naves de pollos de engorde de granjas del Grupo AN. ....</i>	<b>9</b>
<b>Figura 5.</b> <i>A la izquierda aparece un comedero de plato colgante, mientras que a la derecha se observa una línea de comederos en una granja del Grupo AN. ....</i>	<b>10</b>
<b>Figura 6.</b> <i>A la izquierda aparece un bebedero de tetina con recuperador de agua, mientras que a la derecha se observa una línea de bebederos en una granja del Grupo AN. ....</i>	<b>11</b>
<b>Figura 7.</b> <i>Calentador de ambiente en una granja de pollos del Grupo AN. ....</i>	<b>12</b>
<b>Figura 8.</b> <i>Calentador por radiación en una granja de pollos del Grupo AN. ....</i>	<b>12</b>
<b>Figura 9.</b> <i>La carretilla elevadora subiendo un jaulón lleno de pollos al camión durante una carga del Grupo AN. ....</i>	<b>18</b>
<b>Figura 10.</b> <i>Parte trasera de un camión de pollos del Grupo AN con los jaulones apilados en dos alturas. ....</i>	<b>22</b>
<b>Figura 11.</b> <i>Número de camiones de pollo blanco que llegaron al matadero de Mérida entre 2014 y 2017 según el peso medio al sacrificio. ....</i>	<b>34</b>
<b>Figura 12.</b> <i>Diagrama de dispersión de los viajes de broilers blancos pequeños según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal. ....</i>	<b>43</b>
<b>Figura 13.</b> <i>Diagrama de dispersión de los viajes de broilers blancos grandes según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal. ....</i>	<b>48</b>
<b>Figura 14.</b> <i>Diagrama de dispersión de los viajes de pollos certificados según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal. ....</i>	<b>52</b>
<b>Figura 15.</b> <i>Diagrama de dispersión de los viajes de pollos amarillos según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal. ....</i>	<b>57</b>
<b>Figura 16.</b> <i>Gráfica de barras que representa el rendimiento canal medio de los cuatro grupos de pollos estudiados. ....</i>	<b>61</b>
<b>Figura 17.</b> <i>Gráfica de barras que representa la mortalidad media durante el transporte granja-matadero y el tiempo de espera presacrificio de los cuatro tipos de pollo estudiados. ....</i>	<b>62</b>
<b>Figura 18.</b> <i>Gráfica de barras que representa el porcentaje medio de canales clasificadas como segundas en el matadero para los cuatro grupos de pollos estudiados. ....</i>	<b>63</b>

<b>Figura 19.</b> <i>Gráfica de barras que representa la media de los tres tiempos de espera considerados para los cuatro tipos de pollo estudiados. El porcentaje incluido indica la proporción de la espera en el muelle respecto al tiempo total de espera.</i> .....	<b>64</b>
<b>Figura 20.</b> <i>Gráfica de barras que representa el peso medio al sacrificio para los cuatro grupos de pollos estudiados.</i> .....	<b>64</b>
<b>Figura 21.</b> <i>Gráfica de barras que representa el rendimiento canal medio de los broilers blancos pequeños según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.</i> .....	<b>91</b>
<b>Figura 22.</b> <i>Gráfica de barras que representa la media de mortalidad de los pollos blancos pequeños según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.</i> .....	<b>91</b>
<b>Figura 23.</b> <i>Gráfica de barras que representa el porcentaje medio de canales de segunda de los broilers blancos pequeños según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.</i> .....	<b>92</b>
<b>Figura 24.</b> <i>Gráfica de barras que representa el rendimiento canal medio de los pollos blancos grandes según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.</i> .....	<b>93</b>
<b>Figura 25.</b> <i>Gráfica de barras que representa la media de mortalidad de los broilers blancos grandes según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.</i> .....	<b>94</b>
<b>Figura 26.</b> <i>Gráfica de barras que representa el porcentaje medio de canales de segunda de los pollos blancos grandes según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.</i> .....	<b>95</b>



## **1. Resumen**

El objetivo del presente trabajo fue analizar el efecto del tiempo de espera presacrificio sobre el rendimiento canal, la mortalidad y el porcentaje de canales clasificadas como segundas en el matadero avícola de Mélida (Navarra) propiedad de la empresa AN Avícola Mélida S.L. El análisis estadístico consideró el tiempo total de espera desde que los camiones cargados con pollos llegan al centro de procesamiento hasta que se inicia el sacrificio y también distinguió entre los tiempos de espera en calle y en muelle, según el lugar donde permanecen los broilers. El estudio abarcó el análisis de cuatro tipos de pollos que se sacrifican en este matadero: blancos pequeños, blancos grandes, certificados y amarillos. Los resultados obtenidos indican que el rendimiento canal disminuye de manera significativa debido al tiempo de espera presacrificio (pérdidas de entre 13 y 25 kg de carne/camión y hora según el tipo de pollo), mientras que la mortalidad contabilizada en el matadero apenas aumenta (pérdida de 1,4 kg de carne/camión y hora para el grupo más desfavorecido). El porcentaje de segundas se considera independiente del tiempo de espera, estando condicionado por otros factores internos propios del modo de trabajo en la empresa.

**Palabras clave:** broiler, tiempo de espera, rendimiento canal, mortalidad, segundas.

## **Abstract**

The objective of the present study was to analyse the effect of lairage time on carcass yield, mortality and quality of carcass in the broiler slaughterhouse of Melida (Navarre), which belongs to AN Avícola Mélida S.L. company. The statistical analysis considered total lairage time since trucks loaded with broilers arrive to the abattoir until the slaughter begins and also took into account the differences between lairage time in the street and in the lairage area, depending on the place where broilers have to wait. The study included the analysis of four types of broilers which are slaughtered in the abattoir: “small white”, “big white”, “registered” and “yellow”. The results indicate that carcass yield decreases significantly due to lairage time (losses of 13-25 kg of meat/lorry and hour, depending on the type of broiler), while mortality in the slaughterhouse increases slightly (losses of 1,4 kg of meat/lorry and hour for the most harmed group). Carcass quality is considered independent from lairage time, being conditioned by other internal factors typical of the way of working in the company.

**Keywords:** broiler, lairage time, carcass yield, mortality, carcass quality.

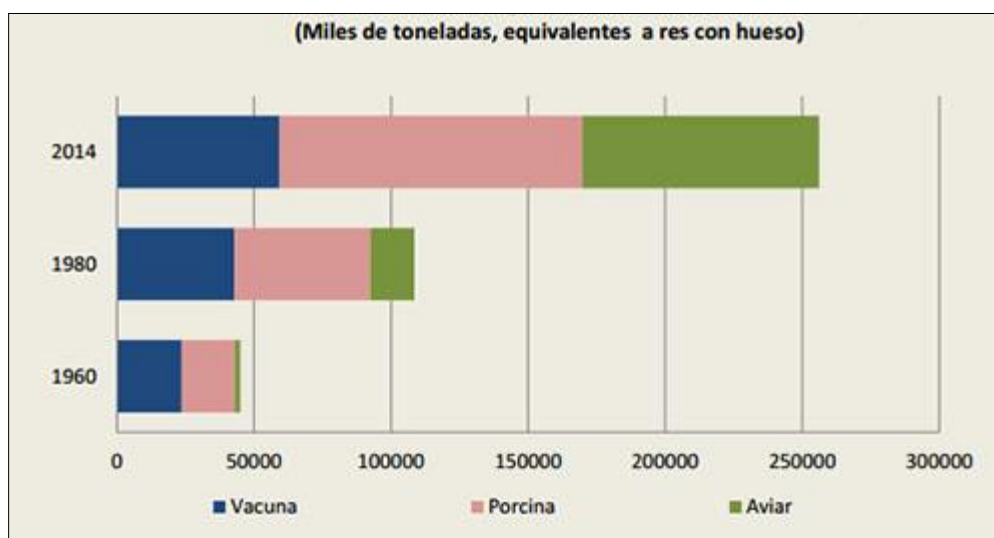
## 2. Antecedentes

### 2.1. Contextualización del sector avícola y del pollo de engorde

En este apartado inicial se va a analizar brevemente la evolución del sector del pollo de engorde. Posteriormente, se estudia el sector avícola a nivel mundial, europeo y nacional, ilustrando con algunos datos la situación actual. Por último, se describen los principales problemas del sector desde un punto de vista de las empresas productoras.

#### 2.1.1. Evolución del sector del pollo de engorde

En primer lugar, cabe destacar la evolución del sector de la producción de la carne de pollo en las últimas décadas. Aunque es más que obvio las transformaciones y avances que han surgido en las distintas áreas de la producción animal, en el caso del pollo de engorde este aspecto es extremadamente importante. Gracias entre otras cosas a esto, se considera la carne más barata de producir (Castelló et al., 2002), por lo que su precio en el mercado es relativamente bajo, pasando de utilizarse únicamente en fechas señaladas a ser la carne más consumida junto con el cerdo y sus derivados (Figura 1). La importancia que están adquiriendo los productos transformados de pollo es otro aspecto a tener en cuenta. Además, es un alimento que reúne ciertas características las cuales han facilitado también su popularización como la de ser una carne nutritiva y apta para todas las edades, la facilidad para prepararla e, incluso, hay que recordar que no tiene ninguna contraindicación por motivos culturales.



**Figura 1.** Evolución de la producción mundial de las principales carnes, 1960-2014.

Fuente: USDA, 2016.

### **2.1.2. Sector avícola a nivel mundial**

Comenzando con una visión global, destacar como la producción de carne de ave representa más de un tercio del total de carne producida en el mundo (36%), siendo prácticamente igual a la de cerdo (36,7%), según datos de la FAO correspondientes al año 2015. De hecho, es un sector en expansión, por lo que siguiendo con esa tendencia cabe esperar que en los próximos años se convierta en la carne más producida, según la propia organización.

Centrando la atención en el pollo de engorde, Estados Unidos es el país líder en producción de carne de este animal, remarcando además los altos valores de Brasil, China y la Unión Europea en su conjunto (Subdirección General de Productos Ganaderos, 2017).

### **2.1.3. Sector avícola a nivel europeo**

La Unión Europea es una de las regiones del mundo con una producción de carne de pollo importante, ocupando el cuarto lugar con aproximadamente un 12,5% del total anual (Sanz, 2017).

De este modo, entre los países líderes en producción de carne de ave se puede citar a Polonia, Francia, Reino Unido, Alemania y España, los cuales representan prácticamente dos tercios (63%) del total de la Unión Europea. Además, el broiler representa el 80% del total de carne de ave producida (Sanz, 2017).

### **2.1.4. Sector avícola a nivel nacional**

Destacar la importancia del sector avícola de carne en España, pudiendo considerarse como uno de los principales motores económicos de la ganadería. Como se ha comentado en el anterior apartado, se encuentra entre los países líderes en producción. Además, dentro del sector avícola, el pollo de engorde representa el 83% respecto a la producción total de aves (Subdirección General de Productos Ganaderos, 2017).

En cuanto a su consumo, la carne de ave es la segunda más demandada por detrás del cerdo, llegando a ser la primera si se considera únicamente el consumo en fresco. Al analizar la producción nacional, junto con las importaciones y exportaciones, se puede comprobar como España es un país autosuficiente, superando ligeramente la producción al consumo en el año 2016 (Subdirección General de Productos Ganaderos, 2017).

### **2.1.5. Principales problemas del sector**

Como grandes escollos para las empresas productoras de pollo de engorde se pueden resaltar tres: la excesiva oscilación de los precios, la concentración de los clientes y la dificultad de incorporar factores diferenciales (Villegas, 2006).

Comenzando con el problema de la excesiva oscilación de precios, destacar principalmente dos motivos que se pueden considerar como responsables de este aspecto: la corta duración del ciclo productivo del pollo de engorde y la variación en la demanda. Además, resaltar que en el momento actual la oferta supera a la demanda, lo que supone unos precios bajos.

Debido a la corta duración del ciclo productivo del broiler, las integradoras tienen poco margen a la hora de decidir la fecha de salida de las aves, ya que a partir de un peso vivo, la rentabilidad se va reduciendo. Esto se debe, entre otros motivos, a que mantener el animal durante un tiempo excesivo supone gastar más pienso del necesario al empeorar el índice de conversión con la edad. Además, aumentan de manera considerable otros gastos como los costes por plaza o la energía (luz y gas, por ejemplo), incluso, es más probable que aparezcan problemas sanitarios. También es importante tener presente que seguramente un pollo excesivamente grande no será bien recibido en el mercado y su precio se devaluará.

En cuanto a la variación de la demanda únicamente destacar como el consumo de carne de pollo en los hogares es muy cambiante en comparación con otros alimentos, por lo que esto origina oscilaciones importantes en la demanda cada semana.

Tratando el tema de la concentración de los clientes, es un problema importante a la hora de vender el pollo, ya que las integradoras están sujetas a los precios establecidos por las grandes cadenas de supermercados. Esto sucede con otros alimentos pero en el caso del pollo como producto fresco se acentúa debido a la imposibilidad de almacenarlo durante un tiempo prolongado antes de su venta a las grandes superficies. Por esta razón y, sabiendo que la rentabilidad de la producción del pollo se va reduciendo una vez alcanzado un peso vivo determinado, como ya se ha comentado al analizar el problema de la excesiva oscilación de precios, las integradoras lo tienen muy difícil a la hora de negociar los precios. Además, no es raro que la gran distribución utilice el pollo como producto de reclamo, llegando a venderse en alguna ocasión a un precio similar al coste de producirlo, lo que conlleva márgenes nulos o incluso pérdidas a la integradora. Plantarse cuando los precios ofrecidos por las grandes cadenas de supermercados son bajos no es una opción que suelen barajar las integradoras, ya que necesitan sacar los pollos de las granjas a partir de un momento de cara a reducir sobrecostes.

Por último, en cuanto a la dificultad de incorporar factores diferenciales destacar como dentro del sector del pollo de carne existen escasas posibilidades para la diferenciación respecto a otros productores, ya que es un producto estándar y el consumidor final no encuentra grandes diferencias entre las opciones disponibles en el mercado. En el caso de la empresa a estudiar en el presente trabajo, mencionar como línea de producto diferenciado el pollo certificado (Figura 2). Entre sus características diferenciadoras señalar que el crecimiento es más lento que en el caso del pollo blanco (40 g/día respecto a 90-95 g/día) y la edad mínima de sacrificio es de 56 días, con un peso estimado de 2.240 gramos. Además, la densidad en granja es menor (unas 13 aves/m<sup>2</sup> respecto a 17 aves/m<sup>2</sup>), la genética es diferente y la alimentación específica, con un mayor contenido de maíz y otros cereales. Todos estos datos fueron proporcionados por técnicos del Grupo AN.



**Figura 2.** Pollo certificado producido por el Grupo AN, con una imagen ampliada de la etiqueta.

## 2.2. Sistemas de producción de broilers

Uno de los problemas del sector avícola comentado en el apartado anterior es la excesiva oscilación de los precios, siendo una actividad de considerable riesgo económico. De este modo, las relaciones entre los distintos estamentos productivos (incubadora, granja de producción, fábrica de pienso, matadero, etc.) se pueden regular de diversa manera en función del riesgo económico que quieran soportar. A continuación se describen de manera breve las principales opciones existentes según la relación entre el propietario de las naves avícolas con el resto del sector, presentándolas de mayor a menor riesgo para el criador. Esta información se ha redactado en base a las publicaciones de Castelló et al. (2002) y Cedó (2003).

**1. Criador por cuenta propia (sin contratos).** El propietario de la explotación compra los pollitos para iniciar la crianza y cuando el engorde ha terminado vende los animales al matadero que mejor se los valora. Asumen el riesgo de no encontrar pollitos para comenzar el cebo cuando los necesita o de que el precio de compra sea alto. Sin embargo, el mayor riesgo se da en el momento de vender broilers ya cebados, ya que tiene que encontrar un comprador y que el precio establecido le genere beneficios.

**2. Criador por cuenta propia (con contratos).** En esta opción existen contratos de abastecimiento de pollitos y pienso, y tiene pactada la salida al matadero de los animales cebados. El criador asume completamente el riesgo del mercado, ya que cada vez que sacrifica los animales debe venderlos al precio que marca este en ese momento concreto.

**3. Asociación de criadores.** La agrupación de criadores busca defenderse de las oscilaciones en los precios y tiene ventajas al conseguir mejores precios en la compra de pienso y pollitos debido al mayor volumen de compras.

**4. Cooperativa avícola.** Es un paso más con respecto a la anterior alternativa, abarcando todos los eslabones del sector, lo que permite minimizar y diluir los riesgos propios de esta actividad.

**5. Integración vertical.** Es el sistema de producción de pollo de engorde más habitual, siendo la opción empleada en la empresa en la que se realiza el presente trabajo, como se explicará posteriormente. La relación entre criador e integrador se hace a través del contrato de integración. La integración es quien suministra a los criadores las aves, el pienso y la asistencia técnica, además de responsabilizarse de la retirada de los broilers una vez terminado el engorde. El criador se encarga de poner las instalaciones y del manejo de los pollos. Este último recibe una remuneración económica según los kilogramos de carne producida, siendo lo habitual que esta sea una cantidad fija independientemente del precio que marca el mercado en ese momento. Por ello, se puede decir que la integración es la que asume el riesgo del mercado. Además, el criador recibe una parte variable en función de aspectos tan relevantes como la cantidad de pienso consumido, el número de bajas y la calidad de la canal. Toda esta información debe estar detallada en el contrato de integración.

### **2.3. Situación de la empresa en la que se realiza el trabajo**

A continuación se recoge de manera resumida la historia del Grupo AN desde su creación hasta la actualidad, ilustrando con cifras la relevancia de esta empresa a nivel nacional. Además, una vez realizada la descripción general se ha considerado oportuno añadir información acerca de la sección avícola, siendo esta donde se realiza el presente trabajo. La información que se muestra en este apartado ha sido facilitada por personal de la propia empresa.

#### **2.3.1. Grupo AN**

Los orígenes del Grupo AN se remontan al año 1910, cuando se creó la Federación Católico-Social de Navarra por parte de un grupo de cooperativas de esta comunidad autónoma. En el año 1979, tras varias reestructuraciones, se constituyó como cooperativa de segundo grado con el nombre de Agropecuaria Navarra. Posteriormente, con el objetivo de abandonar la connotación geográfica que la relacionaba directamente con Navarra, en el año 1994 la cooperativa pasó a denominarse AN (tratando de ser vinculada con los términos “Alimentación Natural”). Por último, en los años 90, se dedicó un esfuerzo especial en procesar parte de los productos de los socios en industrias propias de AN o participadas por ella, creándose el Grupo AN en el año 2000 con la integración de estas industrias (Figura 3).





**Figura 3.** Evolución del nombre de la cooperativa desde su creación hasta la actualidad.

Cabe destacar la gran evolución del Grupo AN desde la refundación en el año 1979 hasta la actualidad, especialmente acentuada en la última década. De este modo, la cifra de negocio pasó de 37,5 millones de euros en aquel año a 872 millones en el ejercicio 2016-2017, siendo actualmente la primera cooperativa agroalimentaria de España en facturación. Sin embargo, a nivel europeo todavía está muy lejos de las principales cooperativas.

Dentro del Grupo AN, existen diferentes secciones productivas, siendo su importancia en la empresa variable en cada caso. De este modo, dentro de los productos están las secciones de cereales y granos, la avícola, la de frutas y hortalizas y la de porcino. Por otro lado, dentro de los servicios y suministros se encuentran las siguientes líneas de actividad: carburantes, fertilizantes, piensos, fitosanitarios, semillas, repuestos, seguros e incubadora.

### 2.3.2. Sección avícola del Grupo AN

Centrando la atención en el sector avícola, lo primero que hay que resaltar es que su volumen de negocio representa el 34,8% sobre el total de la comercialización de producciones de los socios de la empresa.

El sistema de producción de pollo de engorde corresponde a una integración vertical. Se controla toda la cadena de producción y comercialización del pollo de engorde: granjas de reproductoras en las que se producen los huevos que se incuban posteriormente en instalaciones propias con la finalidad de tener pollitos de un día con plenas garantías; pollitos que se suministran al grupo de socios, que los alimentan de forma controlada con los propios piensos del Grupo AN; son llevados a sus propios mataderos y la carne se comercializa con sus propias redes comerciales.

Analizando con mayor profundidad las diferentes etapas de la cadena de producción del pollo de engorde, se van a mostrar algunas cifras para tener una mayor idea de la relevancia de esta sección dentro del Grupo AN. Así, existen 5 granjas de recria donde se encuentran las pollitas hasta la semana 21 de vida, momento en que pasarán a las 15 granjas de reproductoras donde el objetivo principal es la producción de huevos fecundados que, tras la incubación, darán lugar a los pollitos que abastecerán las granjas de pollos de engorde. Desde las granjas de reproductoras, los huevos son transportados a cualquiera de las dos incubadoras propiedad de la empresa y que están situadas

en Zumaia y Marcilla. Desde allí, los pollitos de un día son llevados a cada una de las 147 granjas donde permanecen hasta el momento de su sacrificio. Estas granjas están repartidas en diversas comunidades autónomas: Navarra, Aragón, La Rioja, País Vasco y Castilla y León.

En la actualidad se sacrifican unos 160.000 pollos diarios entre las dos plantas de procesamiento propiedad del Grupo AN: la de Mérida (Navarra), que aglutina la mayor parte de la producción con unas 135.000 aves sacrificadas cada día, y la situada en Ávila, que se encarga de unas 25.000. También hay que mencionar que de todas las granjas, 117 son las que suministran por lo general broilers al matadero de Mérida y tienen en total 5,7 millones de plazas, mientras que las 30 restantes lo hacen al de Ávila y en su conjunto tienen 1,2 millones de plazas.

## **2.4. Cría del pollo de engorde**

A lo largo de este apartado se explica de manera resumida la cría del pollo de engorde, comenzando con la recepción en las explotaciones de los pollitos de 1 día de vida procedentes de la incubadora, los cuales permanecerán en las granjas hasta el final del cebo.

### **2.4.1. Modelo de explotación**

El sistema intensivo de explotación del pollo de engorde es el más extendido a nivel mundial, siendo el predominante en la actualidad en toda España. El objetivo principal de este modelo es el de producir una carne de pollo apta para el consumo con la máxima eficiencia productiva, esto es, al mínimo coste, y también con las mínimas incidencias posibles.

En este sistema productivo el cebo de los broilers se realiza en naves cerradas, donde se controlan parámetros fundamentales como son la temperatura, humedad relativa, ventilación e iluminación en el interior de las mismas (Figura 4). El tamaño medio de las naves de nueva construcción en España, atendiendo al número de pollos que se puede alojar, está entre 25.000 y 30.000 aves (Moreno, 2011). La capacidad media teniendo en cuenta todas las naves existentes que se encuentran en activo actualmente es algo menor, ya que las instalaciones más viejas tienen, por lo general, una capacidad menor.





**Figura 4.** Naves de pollos de engorde de granjas del Grupo AN.

Al analizar las naves desde un punto de vista constructivo, hay que subrayar como los materiales empleados han sufrido una evolución a lo largo de los años. En las granjas de nueva construcción son habituales las estructuras en hierro u hormigón, mientras que para las paredes y la cubierta se opta por los conocidos como paneles sándwich de chapa con poliuretano de alta densidad. Este tipo de cerramientos presentan un buen aislamiento, buenas propiedades higiénicas y de limpieza y su instalación es rápida y sencilla. Por último, en la construcción del suelo de la nave, el hormigón es el material estándar.

Los pollos se encuentran en el suelo sobre lo que se conoce como yacija, que es el medio sobre el cual se desarrolla toda su vida, manteniendo un contacto obligado y permanente, lo que tiene una gran influencia sobre los mismos. La cama o yacija tiene tres funciones principales: aislar a los pollos del suelo, absorber la humedad depositada e inducir bienestar diluyendo en su seno las excretas de los animales y disminuyendo por tanto el contacto directo con ellas (Arellano, 2014). Entre los materiales empleados para la cama de los pollos de engorde destacar la viruta de madera, cascarilla de arroz o girasol, serrín, madera molida o picada y paja de cereales picada. La opción elegida por cada granjero está condicionada por la disponibilidad de cada material según la ubicación de la explotación y la época del año.

#### **2.4.2. Alimentación y consumo de agua**

En la cría de pollo de engorde, al igual que ocurre en el resto de sistemas de producción animal, la alimentación supone uno de los costes más importantes de una explotación. Por ello, es fundamental realizar un correcto manejo de la alimentación, tratando de optimizarla con el fin último de maximizar el beneficio económico de la explotación.

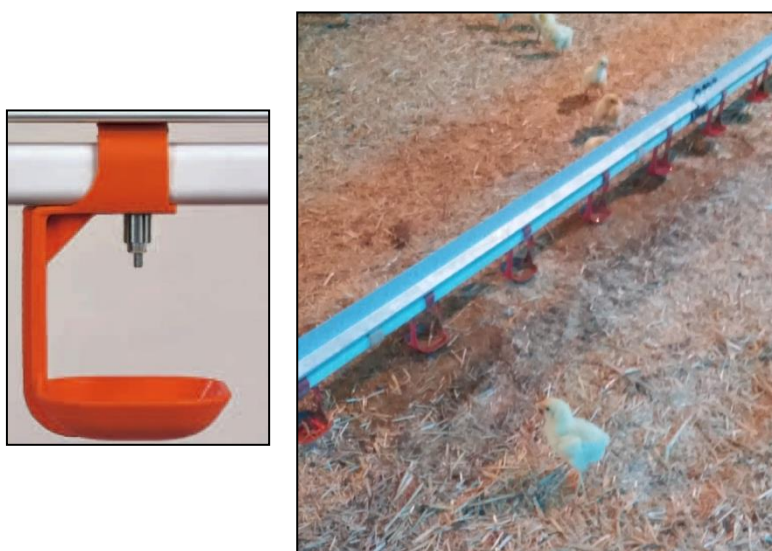
Lo más normal durante la cría del broiler es la alimentación *ad libitum*, por lo que el pienso siempre está disponible en los comederos. De este modo, se busca aprovechar el gran potencial de crecimiento que tienen estas aves hoy en día. A lo largo de la vida del pollo es conveniente suministrar diferentes tipos de pienso (de arranque, de crecimiento, de cebo y de finalización), tratando que la composición y valor nutricional de los mismos se ajuste mejor a las necesidades de las aves en cada momento. El pienso que se emplea para alimentar a estos animales suele presentarse en forma de gránulo (o de migajas en el pienso de arranque, y de gránulo en los piensos siguientes), debido a la mejora de resultados productivos (crecimiento e índice de transformación) que se pueden conseguir frente al empleo de los piensos en harina (Borja, 2010).

Los comederos mayormente empleados son los platos colgantes, donde el pienso se distribuye de manera automática desde la tolva a través de un tubo cerrado, cayendo de forma simultánea en todos los platos (Figura 5). El número de líneas de alimentación sobre las cuales van colocados los platos colgantes varía en función de la anchura de la nave, recomendándose un plato de unos 35 cm de diámetro por cada 60-70 aves, según publicaciones de la empresa Cobb-Vantress (2013) sobre manejo del pollo de engorde. Las líneas de comederos deben de ajustarse en altura según el tamaño de las aves a lo largo de todo el período de cebo, para que el comedero esté a la misma altura que el lomo de los broilers. Si el nivel está demasiado bajo, originará aumento del desperdicio y reduce el espacio disponible en la nave. Por el contrario, si el nivel está demasiado alto, la accesibilidad estará limitada (Bellés, 2003).



**Figura 5.** A la izquierda aparece un comedero de plato colgante, mientras que a la derecha se observa una línea de comederos en una granja del Grupo AN.

Cuando se habla de la alimentación no hay que olvidar de mencionar el consumo de agua asociado a la cría de los broilers. Las aves deben disponer en todo momento de agua potable fresca, la cual se proporciona a través de los bebederos ubicados en la nave. Existen diversos modelos para elegir, siendo habituales los sistemas de bebederos de tetina con recuperador de agua para evitar el desperdicio (Figura 6). Estos se disponen en líneas a lo largo de la nave al igual que los comederos, alternando las líneas de bebederos con las de comederos. El número de líneas para abastecer de agua a los animales varía según el ancho de la construcción, correspondiendo una tetina por cada 10-15 pollos, según recomendaciones de Moreno (2011). La altura de los bebederos se tiene que ajustar según el tamaño de los broilers durante el período de cebo, recomendándose que estos estén a la altura de los ojos de los pollos.



**Figura 6.** *A la izquierda aparece un bebedero de tetina con recuperador de agua, mientras que a la derecha se observa una línea de bebederos en una granja del Grupo AN.*

### **2.4.3. Manejo de los principales factores ambientales en las naves**

En este apartado se recogen los principales factores ambientales a controlar en el interior de la nave durante la cría del pollo de engorde: temperatura, humedad relativa, ventilación e iluminación.

#### Temperatura

La temperatura en el interior de la nave es un factor fundamental en la cría del broiler (ver Tabla 1), siendo especialmente importante su control durante las primeras semanas de vida del animal, ya que este es muy sensible a las condiciones del medio, al no haber desarrollado suficientemente su potencial capacidad de termorregulación. Por ello, el control de la temperatura ha de ser muy estricto, sin mantener la temperatura a costa de la ventilación, la cual es otro factor clave en la producción de pollo de engorde que se analizará posteriormente.

**Tabla 1.** Temperaturas requeridas en el interior de las naves según la edad de los pollos para un rango de humedad relativa de 60 a 70%. Mediciones realizadas al nivel donde se sitúan las aves.

Edad (días)	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Temperatura (°C)	30	28	27	26	25	24	23	22	21	20

Fuente: *Elaboración propia en base a la Guía de manejo del pollo de engorde de Cobb-Vantress, 2009.*

Para garantizar la temperatura correcta en cada momento existen diversos sistemas de calefacción, siendo habituales los calentadores de aire forzado, también conocidos como calentadores de ambiente (Figura 7). Estos calefactores tienen como misión calentar el aire del interior de las naves, colocándose a una cierta altura del suelo como para no causar corrientes de aire a nivel de los pollos. Estos equipos suelen emplearse como la fuente de calefacción primaria pero, según el clima y el grado de aislamiento de la construcción, puede ser necesario instalar otro tipo de sistemas como, por ejemplo, los calentadores por radiación, también conocidos como criadoras (Figura 8). De este modo, se consigue calentar la cama al disponer de equipos que suministran el calor de manera localizada. Estos calentadores son especialmente útiles en algunas naves durante los primeros días de vida de las aves, consiguiendo así la temperatura requerida en la fase inicial.



**Figura 7.** Calentador de ambiente en una granja de pollos del Grupo AN.



**Figura 8.** Calentador por radiación en una granja de pollos del Grupo AN.

### Humedad relativa

Los efectos de la humedad relativa están íntimamente ligados a los de la temperatura. Todos los animales eliminan calor hacia el ambiente mediante la evaporación de la humedad del tracto respiratorio y a través de la piel. Así, por ejemplo, cuando la humedad relativa es elevada se reduce la pérdida evaporativa aumentando la temperatura aparente de los pollos.



La humedad relativa se regula a través de la ventilación de las naves y, según recomendaciones de la empresa Cobb Vantress (2013), debe mantenerse en el intervalo del 45-65%. El valor concreto varía en función de la edad de las aves. Desde el punto de vista productivo, se puede considerar igual de peligroso tanto niveles excesivamente altos como bajos de humedad relativa. Barragán (2003) afirma que en caso de humedades muy bajas, el ambiente será muy seco y pulverulento, viéndose incrementados los peligros asociados a la contaminación de los broilers por bacterias o virus pulmonares. La alta humedad producirá un incremento en los niveles de amoníaco, como consecuencia de la combinación de nitrógeno de las deyecciones con la humedad de la cama o ambiental, y generará más problemas patológicos, así como de peor calidad de canal por lesiones en las patas y en las pechugas.

Según Buxadé (1985), los mejores índices de conversión parece que se logran cuando las humedades relativas oscilan alrededor del 50-60%, disminuyendo el consumo de pienso y el ritmo de crecimiento al sobrepasar los valores indicados, además de aumentar el peligro de determinadas enfermedades.

### Ventilación

La ventilación correcta es uno de los aspectos de manejo más importantes y la finalidad de este proceso es múltiple, como queda reflejado en la publicación de Castelló *et al.* (2002):

- Suministrar el oxígeno necesario para la respiración de los pollos.
- Eliminar los gases nocivos que se generan en el interior de la nave durante la cría de las aves, no debiendo sobrepasar las siguientes concentraciones según publicaciones de la empresa Cobb-Vantress (2013): 3.000 ppm de dióxido de carbono, 10 ppm de amoníaco y 10 ppm de monóxido de carbono.
- Eliminar el exceso de polvo.
- Eliminar el vapor producido por las aves.
- Mantener el grado de humedad ideal.
- Reducir los efectos del calor.
- Mantener la yacija en buen estado.
- Disminuir los problemas respiratorios.
- Aumentar la densidad de población.

De este modo, una mala ventilación puede causar la disminución de los rendimientos y favorecer la aparición de enfermedades, por lo que nunca se debe ahorrar en calefacción a expensas de la ventilación.

Hay dos tipos de ventilación: estática y dinámica (Tabla 2). En el primer caso se realiza a través de ventanas, sin ayuda de extractores. Este tipo de ventilación debe tener en cuenta una serie de parámetros para ser utilizada de manera correcta: la superficie útil de ventana y su regulación de apertura y cierre, la densidad de población, el ancho de la nave y la velocidad y temperatura del viento. En cuanto a la ventilación dinámica, destacar que es la que se realiza con extractores, siendo la opción más habitual en la actualidad. Existen varias modalidades, pudiendo considerar

principalmente dos tipos: ventilación por extracción lateral (el aire entra por uno de los laterales de la nave y los extractores están en el lado opuesto) y ventilación tipo túnel (con los extractores en uno de los frontales y la entrada de aire por el otro). Además, hay naves que combinan las dos opciones, lo que se conoce como sistema mixto.

A continuación se adjunta la Tabla 2 donde se recogen los pros y contras de los dos grandes tipos de ventilación existentes para instalar en las naves con broilers.

**Tabla 2.** *Ventajas e inconvenientes de los dos tipos de ventilación existentes para naves de pollos de engorde.*

	<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
<b>Ventilación estática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poca inversión</li> <li>- Ahorros de energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peores resultados</li> <li>- Muy difícil de usar en naves de más de 14 m de anchura</li> <li>- Menor densidad de animales</li> <li>- No siempre hace la velocidad del aire necesaria para ventilar</li> <li>- Con frío es muy difícil ventilar con riesgo de caída de aire frío a los animales</li> <li>- En verano no es suficiente para bajar las temperaturas</li> </ul>
<b>Ventilación dinámica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambiente más controlado</li> <li>- No se necesita la velocidad del aire exterior</li> <li>- Control más exacto de las temperaturas</li> <li>- Eliminación de polvo y gases fácilmente</li> <li>- Mayor tranquilidad, sin depender de los cambios de temperatura exterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor inversión inicial</li> <li>- Mayor gasto eléctrico</li> </ul>

Fuente: *Elaboración propia en base al artículo de Borroy, 2003.*

### Iluminación

La iluminación en el interior de la nave es otro factor a controlar durante el proceso de cebo, ya que existe una influencia directa sobre los resultados productivos. Hay que tener en cuenta cuatro aspectos importantes:

- Duración del fotoperiodo
- Distribución del fotoperiodo
- Intensidad
- Longitud de onda

La duración y distribución del fotoperiodo tienen efectos interactivos, por lo que es habitual su estudio de manera conjunta a través de los denominados programas de iluminación. En el pasado se creía que la iluminación continua ayudaba a elevar al máximo la ganancia diaria de peso, pero esta idea no es correcta, como así queda recogido en diversas publicaciones sobre este tema. En guías de manejo del pollo de engorde, como la de Aviagen de 2009, se asegura que la exposición a la oscuridad influye en la productividad de las aves, su salud, sus perfiles hormonales, su tasa metabólica, su producción de calor, su metabolismo, su fisiología y su conducta.

Durante las primeras etapas del desarrollo del pollo, lo que sería la primera semana de vida, todos los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperiodo prolongado, como por ejemplo 23 horas de luz y una de oscuridad. A partir de los 7 días de edad del ave, se deben proporcionar al menos 4 horas de oscuridad al día. Este programa de iluminación es, a nivel general, lo recomendado en publicaciones de la empresa Aviagen sobre manejo del pollo de engorde (2009). Autores como Schwean-Lardner y Classen (2010), también en una publicación de Aviagen sobre iluminación para el pollo de engorde, aseguran que tanto el bienestar como el rendimiento de los broilers se optimizan cuando se proporcionan de 17 a 20 horas de luz al día. Sin embargo, también defienden que a la hora de valorar un programa de iluminación es necesario tener en cuenta diversos aspectos que condicionan la elección final:

- Mercado (canal entera, pollo en piezas, etc.).
- Edad al sacrificio, ya que cuando las aves se sacrifican más jóvenes (31 o 32 días de edad) los fotoperiodos cortos (menos de 20 horas) tienen claramente un impacto negativo sobre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento.
- Coste del alimento e impacto del fotoperiodo sobre la eficiencia alimenticia.
- Consumo de alimento e impacto negativo del efecto de poco espacio de comedero o alta densidad de población, que se complica con fotoperiodos demasiado cortos.
- Tipo de alimento, ya que los pollos requieren más tiempo para comer los alimentos con baja densidad o en harina, por lo que los fotoperiodos cortos pueden reducir el consumo.

Respecto a la intensidad luminosa, según publicaciones de la empresa Aviagen (2009), una intensidad de 30 a 40 lux los primeros 7 días de edad y de 5 a 10 lux durante el resto del periodo de cebo mejora la actividad de consumo de alimento y crecimiento. Además, según esa misma fuente, parece que la velocidad de crecimiento del broiler es mejor cuando se expone a longitudes de onda de 415 a 560 nm (del violeta al verde) que cuando la longitud de onda es de más de 635 nm (rojo) o cuando el espectro de la luz es amplio (blanco).

## **2.5. Salida de los pollos de la granja: actividades y problemas asociados**

Durante la fase del ciclo productivo del pollo de engorde, que va desde que los animales abandonan la granja hasta su incorporación a la línea de procesamiento del matadero, se desarrollan diversas actividades, cada una de las cuales es determinante debido a las negativas repercusiones económicas que originan los errores.

Autores como Velarde (2015) defienden que, de los animales de abasto, las aves son una de las especies que peor se adaptan a los diferentes factores estresantes que se producen durante la carga, el transporte y el sacrificio. Esto se debe a una serie de características propias de la especie. Entre ellas destacar la selección genética de pollos de engorde que ha dado lugar a la posible predisposición de lesiones óseas y patologías musculares que pueden verse acentuadas por el estrés causado desde que se procede a la recogida y carga de las aves en las naves hasta su sacrificio en el correspondiente matadero.

En los siguientes apartados se explican las actividades desarrolladas desde que termina el cebo de los pollos en las granjas hasta su incorporación en la línea de procesamiento, mostrando los principales problemas asociados a cada etapa.

### **2.5.1. Ayuno**

Dependiendo de la demanda del matadero en cada momento, la edad y el peso al sacrificio de las aves, su salida de la granja varía, pudiendo considerarse habitual el sacrificio con unos 42 días. Aquí es necesario añadir que en la empresa siguen una práctica habitual de aclarado de las naves, la cual se produce con una edad de los pollos de unos 34 días. De este modo, se llevan a sacrificar un 25-30% de los animales de cada nave, siendo lógicamente su peso al sacrificio notablemente más bajo que los pollos de 42 días. Así, se cubre la demanda por parte de algunos clientes de un animal pequeño y, además, permite reducir la densidad de cría cuando las aves empiezan a pesar más. Con ello, tanto desde un punto de vista legislativo como productivo se puede comenzar la cría con una densidad alta, ya que posteriormente se realiza un aclarado de las naves.

La salida de los broilers de las naves comienza con la retirada del alimento también conocida como ayuno, que se debe realizar de 8 a 12 horas antes del sacrificio de los pollos según recomendaciones de la empresa Cobb-Vantress (2013), principalmente con el objetivo de evitar la contaminación de la canal. Se busca reducir el contenido intestinal evitando que el alimento ingerido y el material fecal contaminen las canales durante el proceso de eviscerado, algo que desde matadero penalizan y puede solucionarse de manera relativamente sencilla con un manejo adecuado por parte del ganadero. Además, con el ayuno se produce un ahorro de pienso, ya que todo el alimento que consumirían en ese período no sería aprovechado. El agua, por el contrario, debe estar disponible hasta el comienzo de la recogida de los pollos.

Es fundamental aclarar que se consideran como fases de ayuno las siguientes: el tiempo en granja previo a la salida de las aves, la duración de la recogida y carga, el transporte desde la granja hasta el matadero y el tiempo de espera en el centro de procesamiento antes del sacrificio. Castelló et al. (2002) recomiendan que el ayuno se inicie 4 horas antes de la salida de los pollos de la granja, para que los broilers salgan con el buche prácticamente vacío, ya que el mismo estrés de la carga retrasa su vaciado.

A continuación se resumen los problemas más habituales durante el ayuno, siendo posible consultar las publicaciones de Yagüe (2006) y Bellés (2007) si se desea ampliar la información.



- **Buches repletos.** Como ya se ha explicado en el apartado del ayuno, las aves deben dejar de comer antes de la recogida con el fin de evitar que el alimento ingerido y el material fecal contaminen las canales durante el proceso de eviscerado, además de evitar costes de alimentación innecesarios, ya que todo el pienso consumido en este período no es aprovechado.

- **Rotura del intestino en la evisceración.** Esto es un problema que se da con más frecuencia cuando los ayunos son largos, de más de 12-14 horas. Así, al aumentar en exceso la duración del ayuno, se produce una pérdida de la integridad de la mucosa del intestino y el contenido del mismo se vuelve muy fluido por salida de agua intracelular y fermenta, aumentando las posibilidades de contaminación microbiana de la canal por ruptura intestinal.

- **Riesgo de contaminación biliar.** El tamaño y la longitud de la vesícula biliar aumentan a partir de las 12 horas y también la presencia de bilis en las mollejas.

- **Aspecto y rendimiento del hígado.** Si no se realiza el ayuno, el hígado de los pollos aparece de color claro. Al prolongar la duración del ayuno, el hígado se vuelve progresivamente más oscuro y disminuye la proporción de este con aspecto dudoso o rechazable.

- **Contaminación microbiológica.** Únicamente destacar como los ayunos más prolongados no la disminuyen, sino que incluso pueden favorecerla, debido a motivos como la ingestión de cama y heces y el riesgo de ruptura intestinal.

- **Pérdida de peso y rendimiento canal.** A medida que aumenta la duración del ayuno, aumenta la pérdida de peso de los pollos, reduciéndose el rendimiento canal. Esta pérdida de peso está relacionada con factores como el tamaño de las aves, edad, sexo, patrones de alimentación antes del ayuno, condiciones de transporte y temperatura ambiental durante la espera previa al sacrificio.

### 2.5.2. Recogida y carga

La captura y enjaulado de los pollos es, junto con su transporte, uno de los momentos de mayor estrés en la vida de las aves. Esta actividad se realiza normalmente de noche, ya que las aves se encuentran menos activas por lo que de este modo se facilita el desarrollo de esta actividad. Se trata de reducir al máximo los daños y lesiones que se originan en los pollos, algo que tiene un impacto negativo y que queda reflejado al observar las canales en el matadero (alas rotas, arañazos, hematomas, etc). De hecho, más del 90% del daño que presentan las canales se produce dentro de las 24 horas finales y, de éste, aproximadamente un 30% ocurre justo antes de la carga (Bellés, 2007).

Existen principalmente dos modalidades de carga de los broilers, manual y automática, analizándose ambas alternativas a continuación.

**1. Carga manual.** Es la práctica más común y absolutamente predominante en Europa. Lo normal es que la captura manual la realicen unos equipos de carga de cuatro o cinco personas y no el ganadero, aunque lógicamente es habitual que éste se encuentre presente en la explotación. Estas personas deben atrapar las aves por detrás y por las dos patas, llevando en cada mano no más de tres

o cuatro pollos y pudiendo coger entre 1000 y 1500 animales/hombre y hora (Yagüe, 2006), algo que varía según aspectos como el peso de los broilers o el tipo de nave. Aunque el método ideal para el bienestar es cogerlos por los costados, ello no es viable comercialmente. Las guías para el bienestar publicadas en el Reino Unido indican: “Los pollos deben atraparse individualmente asiendo ambas patas, justo por encima de pies. Si se llevan en grupos, se debe tener cuidado en asegurar que se pueda sostener cómodamente a las aves sin estrés o daño para ellas, y las distancias a recorrer han de ser mínimas. No han de llevarse en una mano más de tres pollos” (DEFRA, 2003, citado por Mitchell y Kettlewell, 2004; Yagüe, 2006).

Dentro de la carga manual, lo habitual es emplear unos contenedores con varios pisos de jaulas, conocidos como jaulones. Estos se van descargando del camión e introduciéndose en la nave de broilers con la ayuda de una carretilla elevadora. Una vez se han llenado los diferentes compartimentos según la densidad de carga estimada previamente, los jaulones se vuelven a cargar al camión, como se puede ver en la Figura 9.



**Figura 9.** *La carretilla elevadora subiendo un jaulón lleno de pollos al camión durante una carga del Grupo AN.*

**2. Carga automática.** La recogida mediante máquina no está tan extendida como la carga manual. Según se comentó desde el Grupo AN, en España hay únicamente dos empresas que disponen de máquina para realizar carga automática, siendo la del Grupo AN la única que se está en funcionamiento en la actualidad. Sin embargo, desde años atrás se ha demostrado un gran interés en mecanizar esta tarea debido, entre otros motivos, a la reducción de los costes que esto podría suponer, a la dureza física de esta tarea para los operarios y a las condiciones en las que se da (normalmente de noche, en un ambiente con concentraciones importantes de amoníaco y dióxido de carbono y con polvo). En este sentido destacar países como Italia, Polonia y Estados Unidos, donde el uso de máquinas para cargar los pollos está más extendido que en España.

En cuanto a las opciones existentes, se han desarrollado diversos modelos de lo que podemos denominar como “máquina recogedora” e, incluso, algunos utilizan el término “cosechadora de pollos”. De todos ellos, destacar el empleado por la sección avícola del Grupo AN cuando se realiza la carga con máquina (aclarando que la opción manual tiene en la actualidad mayor peso en la empresa). Concretamente se dispone una máquina autopropulsada que se desplaza por la nave y en su parte delantera tiene unas cintas transportadoras para capturar los pollos. Estas arrastran los animales hacia un conducto central por el que son transportados hasta los contenedores con sus respectivos pisos de jaulas. Con este sistema de recogida, se requiere un operario encargado de conducir la máquina, otra persona que dirija el conducto central de la jaula que se acaba de llenar de aves hacia otra jaula vacía para seguir con el llenado y un tercer trabajador que transporte los contenedores vacíos del camión al remoque que tiene la máquina y de la propia máquina, una vez llenos, al camión. Aclarar también que la “cosechadora de pollos” tiene un sistema informático incorporado que permite ajustar la carga según la densidad de pollos por jaula que se desea en cada camión. De este modo, se tiene que introducir previamente el peso de carga por jaula que se quiere (lo cual es otro modo de determinar la densidad de animales por jaula). Así, la máquina deja de introducir pollos cuando se llega al peso establecido, momento en el cual el operario mueve el conducto central hacia una jaula vacía para comenzar el llenado. Desde la propia empresa indican que con este sistema se pueden cargar entre 7.000 y 9.000 broilers por hora (6.000-8.000 según Bellés (2007), lo que depende de factores como el peso de los pollos, la densidad, el tipo de nave y su longitud, el estado de la cama, la habilidad de los operarios, etc.

A continuación se adjunta la Tabla 3 donde se recogen los pros y contras de las dos modalidades de carga de pollos existentes en la actualidad, destacando los inconvenientes de la carga con máquina (especialmente la gran inversión inicial), que la sitúan como una alternativa muy poco empleada en España.

**Tabla 3.** *Carga manual vs carga automática.*

	<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
<b>Carga manual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor inversión</li> <li>- Se puede cargar en todo tipo de naves</li> <li>- Únicamente se cargan los pollos vivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor número de mano de obra</li> <li>- Condiciones de trabajo muy duras</li> <li>- Problemas de calidad y bajas</li> <li>- Reducción de calidad y velocidad de carga al final de la jornada laboral</li> <li>- Peor bienestar, por estrés y lesiones</li> </ul>
<b>Carga automática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejor calidad</li> <li>- Calidad y velocidad de carga constante durante la jornada laboral</li> <li>- Mejor bienestar, menor estrés y lesiones</li> <li>- Mejor calidad de trabajo de operarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inversión mayor</li> <li>- Imposibilidad de emplearlo en algunas naves antiguas</li> <li>- Diferencias en los resultados obtenidos según el tipo de máquina</li> <li>- Averías y mantenimiento</li> <li>- Puede cargar pollos muertos</li> </ul>

Fuente: *Elaboración propia en base a un artículo de Bellés, 2007.*

Para terminar con el apartado de la recogida y carga se resumen los problemas más habituales durante esta actividad, tomando como referencia los trabajos de Yagüe (2006) y Bellés (2007).

- **Hematomas.** Se consideran una de las principales causas de depreciación de las canales. La recogida y carga de las aves constituye el momento crítico, siendo las incidencias variables al verse influenciadas por factores de diversa índole: sistema de recogida y personal encargado de la labor, condiciones de temperatura y humedad en ese momento, edad, peso, sexo, etc. Destacar que más del 90% de hematomas que se hallan en los pollos de engorde durante el procesamiento han ocurrido en las últimas 12 horas antes del sacrificio y, de estos, el 40% se producen durante la captura de las aves (Monleón, 2012).

- **Arañazos.** Principalmente se aprecian en la zona de los contramuslos y el dorso de las aves. Son heridas causadas por las uñas de los pollos cuyo origen puede estar en el amontonamiento por estados de estrés o pánico. Esto se debe, entre otros motivos, a problemas de manejo, especialmente en el momento de la carga. Por ello, es fundamental evitar el amontonamiento de los animales durante esta labor, siendo clave la correcta actuación de los equipos de carga.

- **Dislocaciones y fracturas.** Se producen en los huesos largos, cuyo origen se atribuye a golpes, amontonamientos durante la recogida o transportar demasiados pollos en cada mano. Si es debido a alguno de estos motivos aparecen hemorragias visibles, algo que no ocurrirá si la dislocación o fractura se produce después del sacrificio del broiler, por ejemplo en la desplumadora, ya que la circulación sanguínea ya se ha interrumpido.

- **Bajas causadas por asfixia.** Es un problema que puede surgir durante la carga de los pollos y que se origina como consecuencia del amontonamiento de las aves en el interior de la nave. El

momento crítico es cuando se procede a arrimar los broilers para poder cogerlos fácilmente y cargarlos en los jaulones, siendo de suma importancia la correcta actuación de los equipos de carga durante esta labor.

### **2.5.3. Transporte al matadero**

Antes de comenzar propiamente con la descripción de las características más importantes de esta etapa, cabe mencionar que el transporte de animales vivos está sujeto a una normativa específica, a la cual hay que ceñirse de cara a programar los viajes desde las granjas hasta el matadero. Así, destacar que la normativa aplicable es el Reglamento (CE) N° 1/2005 del Consejo, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas.

En España, todo el transporte de pollo vivo se realiza por carretera, por lo que en este apartado las explicaciones se centrarán en los viajes en camión de las aves desde las granjas al matadero. Los pollos en éste tránsito pueden estar expuestos a una serie de estresores potenciales entre los que se pueden incluir los siguientes: las demandas térmicas del micro-ambiente del transporte, aceleración, vibración, movimiento, golpes, ayuno, privación de agua y ruido (Yagüe, 2006).

Aunque es cierto que cualquiera de estos factores y sus posibles combinaciones puede imponer un estrés a las aves en tránsito, el aspecto de la temperatura ambiental se puede considerar el factor más amenazante de cara al bienestar animal y la productividad (Mitchell et al., 2000; Mitchell et al., 2001, citado por Yagüe, 2006). Los desafíos térmicos son distintos dependiendo de la región del mundo en la que se esté trabajando e, incluso, según la época del año, existiendo en el caso particular del presente estudio tanto estrés por calor como por frío.

Es importante tener presente que el microclima dentro de las jaulas de pollos en el camión es diferente a la temperatura y humedad del exterior, pudiendo ser perjudicial para las aves. Esto es especialmente cierto cuando el vehículo se encuentra estacionado o cuando las jaulas están equipadas con toldos para mitigar los efectos negativos provocados por las bajas temperaturas durante el transporte en algunas regiones.

Aspectos como el peso de los animales, la densidad de carga y la ventilación y humedad durante el transporte juegan un papel fundamental de cara a reducir al máximo el estrés ocasionado a los broilers debido a las temperaturas extremas.

De este modo, centrando el análisis en el caso particular de la empresa a estudiar, el estrés producido durante el transporte debido al calor es clave durante la época estival siendo fundamental evitar la asfixia de los pollos. Por el contrario, en invierno el foco que requiere mayor atención es el estrés producido por las bajas temperaturas. Además, como hasta ahora todas las cargas se planificaban para ser realizadas de noche, el tema del calor en verano tiene un impacto negativo menor sobre las aves en comparación con la problemática del frío. Sin embargo, en invierno se intentan combatir las bajas temperaturas en ciertas noches, por ejemplo, con la colocación de toldos en los camiones.



En cuanto a los camiones empleados en la empresa, aunque en el sector existen vehículos con sistemas de ventilación, en este caso los camiones que se utilizan no están equipados con este dispositivo, ya que hasta la fecha no se ha considerado oportuna su utilización (Figura 10).



**Figura 10.** Parte trasera de un camión de pollos del Grupo AN con los jaulones apilados en dos alturas.

Durante el transporte por carretera es fundamental que cualquier camión de pollos:

- Realice el menor número de paradas durante el trayecto, porque durante los meses estivales, mientras el camión está en movimiento, el pollo “se refrigera”. Tampoco son adecuadas las paradas en las noches extremadamente frías de invierno, ya que cuanto menos tiempo estén las aves a la intemperie mejor.
- Sea conducido con suavidad evitando maniobras bruscas, por lo que el papel del camionero es importante de cara a reducir al máximo los efectos negativos durante el transporte.

A continuación se describen brevemente los problemas más habituales durante el transporte de los broilers desde la granja hasta el matadero, en base a las publicaciones de Yagüe (2006) y Bellés (2007).

- **Coloraciones anormales de la canal.** Las más típicas son las canales congestivas, propias de pollos que estaban sufriendo un proceso febril en el momento del sacrificio. Las altas temperaturas en el transporte de las aves pueden provocar, en menor grado, el enrojecimiento de la piel, lo cual se debe a la vasodilatación periférica que provoca el calor. Por el contrario, las coloraciones azuladas aparecen en ayunos muy largos por transportes a larga distancia, especialmente en condiciones de frío.

- **Coloraciones anormales de la carne.** Las pechugas pálidas y exudativas, defecto conocido como carne PSE (Pálida, Blanda y Exudativa, traducido del inglés), pueden aparecer en broilers que han sufrido un fuerte estrés a corto plazo, ya sea por manipulación incorrecta de las aves o por condiciones de alta temperatura ambiental durante el transporte. Por el contrario, las pechugas muy oscuras, un problema conocido como carne DFD (Oscura, Dura y Seca, traducido del inglés), se

pueden deber a los transportes y ayunos prolongados, siendo posible que la carne presente a los 7 días post-sacrificio mayores recuentos microbiológicos y un olor poco agradable.

- **Bajas en el transporte.** El número de bajas que se producen en el camión durante el transporte depende de diversos aspectos, destacando: la duración, la temperatura ambiental y humedad, el estado sanitario de la manada, el manejo durante la recogida, la densidad de carga y el uso de medidas protectoras del camión como lonas laterales en los días más fríos.

- **Merms de peso en el transporte.** Aunque existen diversos factores que afectan a los rendimientos, las condiciones ambientales en las que se lleva a cabo el transporte de los pollos son fundamentales.

#### 2.5.4. Tiempo de espera en el matadero y descarga

Esta se puede considerar como la última etapa antes de la introducción de los pollos en la cadena de procesamiento y, siguiendo con la idea ya manifestada en apartados anteriores, es fundamental tener presente que cualquier estrés grave ocasionado a los animales podría tener impactos negativos importantes en el producto final. Además, e incluso más importante que las merms en la producción, el estrés hay que evitarlo por el propio bienestar animal, por lo que las empresas deben tenerlo en cuenta y cumplir con la legislación vigente sobre bienestar animal.

Cuando los pollos llegan al matadero es más que frecuente que trascurra un tiempo entre el momento en el que el camión entra en el matadero y el instante en el que los pollos se introducen en la línea de procesamiento, siendo esto lo que se denomina como tiempo de espera. Ello ocurre porque las cargas de las aves en las granjas se realizan de noche y, dependiendo del orden de sacrificio previsto para cada jornada, los camiones que llegan al matadero cargados con pollos tienen que esperar hasta que llega su turno y queda libre la línea de procesamiento.

Se pueden distinguir varios tiempos de espera atendiendo al lugar exacto en el que se encuentran las aves antes de ser incorporadas en la línea de procesamiento: tiempo de espera en la calle, tiempo de espera en el muelle y la suma de ambos que constituye el tiempo total de espera.

En el matadero existe una zona de espera denominada muelle donde el medio ambiente está acondicionado. Se controla la temperatura, la humedad, la ventilación e incluso la intensidad y calidad luminosa. Por ejemplo, es habitual la presencia de ventiladores que garanticen el movimiento del aire para evitar que los pollos se asfixien en la época más calurosa del año. Por ello, lo ideal es que los camiones cargados con broilers esperen en esta instalación su turno de sacrificio. Sin embargo, hay ocasiones en las cuales esta zona está llena de camiones, por lo que hay viajes que se ven obligados a esperar en la calle hasta que haya sitio en el muelle.

Describiendo brevemente la descarga de los pollos, si se utilizan para su transporte los contenedores con diferentes módulos de jaulas ya mencionados en otros apartados, se suele emplear una carretilla elevadora que los coloca sobre una cinta transportadora. Esta los conduce hasta la denominada “volteadora”, donde se liberan las aves al abrirse las puertas de las jaulas por la presión que sobre ellas ejercen los animales en el momento en el que se voltea el contenedor.

Para terminar con el apartado de tiempo de espera en el matadero y descarga se resumen los problemas más habituales durante esta actividad, siendo posible consultar los trabajos de Yagüe (2006) y Bellés (2007) para ampliar la información.

- **Coloraciones anormales de la canal.** Como ya se ha comentado en el apartado anterior, las más típicas son las canales congestivas, propias de pollos que estaban sufriendo un proceso febril en el momento del sacrificio. Las altas temperaturas durante la espera en matadero pueden provocar también el enrojecimiento de la piel, pero en menor grado. Las coloraciones azuladas se asocian con ayunos muy largos por transportes a larga distancia, especialmente en condiciones de frío. El tiempo de espera en la calle los días más fríos puede empeorar esta circunstancia.

- **Coloraciones anormales de la carne.** Como se ha explicado en el apartado relativo al transporte, las pechugas pálidas y exudativas pueden aparecer en aves que han sufrido un fuerte estrés a corto plazo. Esto puede ser debido a condiciones de alta temperatura ambiental durante la espera en matadero o por la manipulación incorrecta de los animales en el momento de la descarga. Por el contrario, las pechugas muy oscuras se deben a transportes y ayunos prolongados, siendo posible que la carne presente a los 7 días post-sacrificio mayores recuentos microbiológicos y olor poco agradable. Estos ayunos prolongados pueden ser consecuencia de un tiempo de espera excesivamente largo.

- **Bajas en espera.** Cuando los tiempos de espera desde que el camión llega al matadero hasta que los pollos se introducen en la línea de procesamiento son especialmente largos, cabe esperar que el número de bajas sea más elevado que si la espera es menor. Esto se puede ver agravado cuando coincide que los camiones están obligados a esperar en la calle al estar lleno el muelle del matadero y las condiciones climatológicas son desfavorables.

- **Mermas de peso en espera.** El tiempo de espera en los centros de procesamiento provoca pérdidas de peso en los pollos. Estas mermas varían en función de diversos aspectos, destacando principalmente las condiciones climatológicas durante la espera.

## 2.6. Faenado en el matadero

En los siguientes puntos se van a describir los diferentes procesos característicos del faenado de los pollos en el matadero, tomando como ejemplo el centro de procesamiento de Mérida, propiedad de la empresa en la que se realiza el presente trabajo. Parte de la información que se muestra ha sido facilitada por empleados de la propia planta.

### 2.6.1. Colgado en la cadena, aturdimiento, sacrificio y desangrado

Tras ser volteados los pollos y con la ayudada de una cintra transportadora, llegan hasta la llamada mesa de enganche, que es donde los operarios se encargan de colgarlos por las patas en los ganchos de la cadena de matanza. Cada animal es colgado de forma individual, siendo la velocidad en el caso del matadero de Mérida de 10.500 pollos por hora con una media de ocho colgadores, por lo que cada persona coloca algo más de 1.300 broilers por hora.



Antes del sacrificio es obligatorio insensibilizar completamente a los animales, empleándose en el matadero de la empresa un aturdidor con baño de agua por el cual pasa una corriente eléctrica y en el que quedan introducidos el cuello y la cabeza del pollo a su paso por el mismo.

El sacrificio se realiza de manera mecánica, seccionando las venas y arterias del cuello. Como las canales que se producen en el matadero de la empresa son sin cabeza, se emplea el corte directo que es una forma rápida y sencilla de sacrificar al animal con una cuchilla automática. Además, en la zona de la cadena donde se sacrifican las aves están siempre dos matarifes, cuya función principal es repasar aquellas cabezas que no vienen bien cortadas para favorecer de esta forma el sangrado.

Tras el sacrificio, los animales van por el canal de desangrado, donde se debe producir la pérdida completa de sangre, siendo favorable el hecho de que los pollos estén suspendidos cabeza abajo en la línea de procesamiento.

### **2.6.2. Escaldado, desplumado y repaso**

Una vez que el pollo se ha desangrado por completo se sumerge totalmente en la escaldadora (un tanque lleno de agua a una temperatura de 49°C) durante 2,5-3,5 minutos, cuya función es preparar las canales para su posterior desplume (Castelló et al., 2002).

Tras el paso del ave por la escaldadora es momento del desplumado, función que se realiza de forma mecánica con la denominada desplumadora. Los pollos pasan por un espacio central y a ambos lados se localizan unos discos giratorios que tienen unas piezas de goma o caucho con forma de dedos humanos. Con el giro a gran velocidad de estos discos, se produce un roce acelerado de los dedos sobre las aves, lo que provoca la caída de las plumas, previamente aflojadas gracias al escaldado (Buxadé, 1995). Es importante destacar que la separación de las paredes de la desplumadora es regulable, lo que permite ajustar la máquina en función del tamaño de los pollos de cada lote.

### **2.6.3. Arrancado de cabeza, tráquea, esófago y corte de patas**

Según las fuentes del matadero de Mérida, la cabeza se separa del resto del cuerpo antes de entrar a la evisceración, mientras que la tráquea se separa en la extractora de buchets y el esófago de forma manual porque suele ir adherido a la molleja.

Sobre el arrancado de la cabeza destacar que la máquina realiza una incisión en la piel del cuello encima de la cabeza y, de este modo, esta se elimina completamente.

El corte de las patas se realiza también de manera mecánica, mediante una cuchilla rotatoria, localizada dentro de la línea de procesamiento en la zona de cambio de cadena de vivo a eviscerado.

### **2.6.4. Evisceración, repaso y prerrefrigeración**

La evisceración comprende dos operaciones consecutivas: corte de la cloaca y abertura abdominal, por un lado, y la evisceración propiamente dicha que incluye la extracción de los intestinos y menudillos, por otro lado.

Posteriormente, se separa el corazón, el hígado y la molleja, partes destinadas al consumo humano, por lo que se lavan y enfrían.

El repaso se realiza con el fin de comprobar que en el interior de la canal no queda ningún tipo de residuo, los cuales podrían dañarla dando lugar a procesos contaminantes.

Tras el repaso se lleva a cabo la prerrefrigeración, la cual en el caso del matadero de Mérida se realiza mayoritariamente por aire, ya que el pollo se comercializa como producto fresco. Únicamente los casos concretos en los que el destino es la congelación se utiliza el agua.

#### **2.6.5. Oreo, pesaje y despiece**

El oreo es un proceso en el cual se aceleran los cambios físico-químicos, pasando a ser la carne apta para el consumo. Además, durante esta etapa la canal pierde una parte de sus líquidos, reduciéndose de este modo su peso.

Destacar que se realiza un control veterinario y la posterior colocación de manera automática del marchamo, que es una forma de mostrar la garantía sanitaria del producto.

Con la ayuda de clasificadoras de canales, estas se agrupan en función de su peso. Según este, las canales son incorporadas a la línea de envasado o se destinan a despiece, tarea que se realiza prácticamente siempre de forma mecanizada, salvo pedidos concretos en los cuales el cliente exige un producto con unas características especiales.

#### **2.6.6. Envasado, refrigeración y congelación**

Tras las operaciones anteriores, se procede al envasado del producto existiendo diferentes formatos (canales de pollo en envases individuales de plástico, cajas con capacidad para varias canales o bandejas de pechugas, muslos, alas, etc.) según el cliente al que vaya a ir destinado el producto.

En cuanto al proceso de refrigeración, señalar que suele ser el método más común de tratamiento de las canales en España, siendo también lo más habitual en el caso de esta empresa.

La congelación es un paso más y el objetivo es transformar un producto perecedero en un producto de larga duración. Como gran inconveniente destacar que es un proceso caro, además de que pierde valor, mientras que como ventaja principal está la posibilidad de amortiguar las oscilaciones de la oferta y la demanda (Buxadé, 1995). En el caso del centro de procesamiento de Mérida apenas se realiza congelación, ya que la mayoría de los clientes demandan producto fresco.

### **2.7. Merms en la producción de carne de pollo**

Como se ha comentado en el apartado donde se analizaban los principales problemas del sector avícola, un aspecto a tener en cuenta es la excesiva oscilación de precios, habiendo momentos en los que la carne de pollo se vende a un precio similar al coste de producirlo. Por ello, es fundamental reducir lo máximo posible las merms en producción, subrayando la importancia de la última etapa del ciclo productivo que va desde la salida de las aves de la granja hasta su

sacrificio. Castelló et al. (2002) consideran que “un axioma básico a establecer en relación con la calidad de la canal del pollo es que el producto que se produce en una granja no puede ser mejorado en el matadero, pero sí puede ser estropeado”.

Los siguientes apartados se centran en tres aspectos asociados con las pérdidas de producción que se miden en los centros de procesamiento: rendimiento canal, bajas y segundas. Además, se incluye un punto que recoge diferentes factores que pueden afectar a estas mermas en producción.

### 2.7.1. Rendimiento canal

Por definición, el rendimiento canal es el resultado obtenido de la división del peso de la canal del pollo entre el peso vivo del mismo, expresándose normalmente en forma de porcentaje. Hay que tener en cuenta que partes del ave se han excluido de la canal para el cálculo del rendimiento. Tomando como ejemplo el matadero de la empresa en Mérida, se excluyen las siguientes: sangre, plumas, cabeza, cuello, vísceras, hígado, molleja, corazón y patas.

La proporción de estos productos que se obtienen durante el sacrificio es bastante constante para broilers de una misma estirpe, sexo y peso. A continuación se adjunta la Tabla 4 donde se muestra el porcentaje del peso vivo correspondiente a cada producto desechado durante el procesamiento de los pollos, aclarando que son valores medios que lógicamente varían al comparar aves de distinta condición.

**Tabla 4.** *Importancia porcentual respecto del peso vivo de los diferentes productos excluidos de la canal de los pollos.*

<b>Productos excluidos de la canal</b>	<b>Porcentaje del peso vivo</b>
Vísceras*	8,5-9,5
Plumas	5,0-6,0
Patas	4,5
Sangre	4,0
Cabeza	3,0
Hígado	2,1
Cuello	2,0
Piel de cuello	1,5
Molleja	1,2
Corazón	0,6

\*Vísceras: buche, proventrículo, intestinos, vesícula biliar, pulmones, riñones y laringe.

Fuente: *Elaboración propia en base a un artículo de Valls, 2017.*

Según Valls (2017), el tiempo de ayuno es el factor externo que posiblemente más afecta para conseguir un buen rendimiento de la canal. Si el periodo de ayuno antes del sacrificio no es el adecuado y el contenido de grasa abdominal es elevado, aumentan las pérdidas de evisceración y se reduce el rendimiento de la canal. El tiempo de espera en matadero hay que sumarlo a la duración del ayuno realizado en granja y al transporte desde la explotación hasta el propio centro de procesamiento, por lo que es un factor que puede tener un impacto negativo en el rendimiento canal.

### **2.7.2. Bajas contabilizadas en el matadero**

El número de bajas que se cuentan en el matadero es otro factor a considerar cuando se habla de mermas en la producción de carne de pollo. Durante la recogida y carga de las aves en la granja, se introducen en los jaulones únicamente los animales vivos. Por ello, los animales muertos que se contabilizan cuando se procede al colgado de los pollos en la cadena de matanza corresponden a aquellos que han muerto durante el transporte o el periodo de espera en matadero.

Como se ha comentado al estudiar los principales problemas durante el transporte, el número de bajas originadas durante esta actividad depende de diversos aspectos, entre los que destacan: la duración, la temperatura ambiental y humedad, el estado sanitario de la manada, el manejo durante la recogida, la densidad de carga y el uso de medidas protectoras del camión como lonas laterales en los días más fríos.

Respecto a las bajas producidas desde que el camión llega al matadero hasta que los pollos se introducen en la línea de procesamiento, cabe pensar que si el tiempo de espera es especialmente largo, la mortalidad será mayor. Cuando coincide que un camión tiene que esperar en la calle al estar lleno el muelle del matadero y las condiciones climatológicas son desfavorables, la mortalidad puede verse incrementada de manera considerable.

### **2.7.3. Carne de segunda**

Durante el faenado de los broilers en el matadero se produce una clasificación de las canales, separando las consideradas como categoría A respecto a las de tipo B (segundas). La legislación vigente (Reglamento (CE) N° 543/2008 de la Comisión de 16 de junio de 2008) exige las siguientes condiciones a una canal para ser clasificada como categoría A:

- Buena conformación. La carne será turgente; la pechuga bien desarrollada, ancha, larga y carnosa y los muslos carnosos. Se apreciará una capa uniforme y fina de grasa en la pechuga, la espalda y el contramuslo.
- Se tolerarán algunas pequeñas plumas, cañones (bases de la pluma) y vello (filoplumas) en la pechuga, muslos, rabadilla, articulaciones de las patas y puntas de las alas.
- Se permitirá alguna lesión, contusión o descoloramiento, siempre que sean poco numerosos, discretos y prácticamente imperceptibles y no se presenten en la pechuga ni los muslos. Podrán faltar las extremidades de las alas. Podrá permitirse una ligera rojez en las extremidades de las alas y folículos.

- En la carne de ave de corral congelada o ultracongelada no deberán apreciarse indicios de quemaduras por frío, excepto cuando sean fortuitas, pequeñas y discretas y no estén en la pechuga ni los muslos.

La legislación añade que las canales de segunda son aquellas que no cumplen íntegramente estos requisitos, siempre que estén intactas, limpias y sin manchas, sin olores extraños ni huesos rotos salientes o contusiones importantes.

Una canal de segunda suele presentar alteraciones en la carne, pudiendo agruparse estas en cuatro tipos según la clase de defecto: esquelético, de piel, vascular y muscular (Tabla 5).

**Tabla 5.** Alteraciones en las canales de pollo agrupadas según la clase de defecto.

<b>Defectos a nivel esquelético</b>	<b>Defectos de piel</b>	<b>Defectos a nivel vascular</b>	<b>Defectos a nivel muscular</b>
Fractura ósea	Arañazos	Hemorragias en pechuga	Carnes Pálidas, Blandas y Exudativas (PSE)
Epifisiólisis	Pododermatitis	Hemorragias en alas	Músculo estriado
Discondroplasia tibial	Roturas de piel	Hemorragias en muslos	Enfermedad del músculo verde
	Epidermis fina	Petequias	Síndrome del pollo aceitoso
	Quemaduras de cama		Carnes Oscuras, Duras y Secas (DFD)
	Dermatitis		Pechuga de madera
	Celulitis		

Fuente: Elaboración propia en base a *Tondeur y López-Brea, 2015*.

Las alteraciones en la carne que se contabilizan en el centro de procesamiento pueden tener su origen en la propia granja durante el periodo de engorde de los pollos, durante la carga y transporte, en el tiempo de espera en el matadero previo al sacrificio de las aves y durante el propio faenado.

Sin embargo, como se ha comentado anteriormente en el apartado correspondiente a las actividades y problemas asociados a la salida de los pollos de la granja, la mayoría del daño que presentan las canales se produce dentro de las 24 horas finales, siendo la recogida y carga uno de los momentos más críticos.

Por último, remarcar la importancia que tiene el número de canales de segunda que se cuantifican en cada lote de pollos en el centro de procesamiento de cara a estudiar las mermas en producción, ya que el precio percibido en el mercado por esta carne es más bajo que el

correspondiente a las canales clasificadas como de primera. Este factor, junto con el número de bajas cuantificadas en matadero y la reducción del rendimiento canal, son tres ejemplos de mermas en la producción que pueden condicionar los resultados económicos de las empresas dedicadas a esta actividad.

#### **2.7.4. Factores que afectan a las mermas en producción**

Existen diversos factores que pueden influir en el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas que se miden en los mataderos de broilers, explicando a continuación los que se consideran más relevantes.

##### Tiempo de espera

El tiempo de espera desde que los camiones cargados con pollos llegan al matadero hasta que se inicia el sacrificio es un aspecto importante a la hora de valorar las mermas en producción. El tiempo total de espera se puede dividir en dos: espera en la calle y espera en el muelle de descarga.

Este factor se ha explicado anteriormente en el apartado dedicado a las actividades que se desarrollan tras la salida de los pollos de granja (ver el punto 2.5.4.).

##### Peso al sacrificio

El peso de las aves es otro aspecto a considerar cuando se valoran las mermas en producción, ya que es lógico pensar que existirán diferencias significativas al comparar animales de distinto tamaño.

Los centros de procesamiento demandan un pollo de menor o mayor peso según lo que reclaman sus clientes en cada momento. Además, atendiendo a la época del año los pesos de sacrificio demandados por los mataderos suelen variar, cobrando mayor importancia los broilers de menor peso en el período estival, ya que suelen ser los más utilizados por los asadores pensando en el turismo.

##### Distancia granja-matadero

La distancia existente entre las diferentes granjas y el matadero es otro factor a tener en cuenta al hablar de rendimientos, bajas y segundas, ya que los viajes son de duración variable en función de la localización de cada granja. De este modo, además del tiempo de espera en el matadero, los pollos están más o menos tiempo en los jaulones según la localización de cada granja respecto al centro de procesamiento.

##### Época de sacrificio

La época del año en la que se sacrifican los broilers es un punto a considerar, ya que las diferentes condiciones climatológicas existentes entre verano e invierno puede que afecten al estudio de las mermas en producción. Esto influirá especialmente durante el transporte de los animales y durante el tiempo de espera previo al sacrificio, especialmente cuando los camiones se ven obligados a esperar en la calle al estar ocupado el muelle de descarga.

### Uso de toldos en los camiones

Es habitual la colocación de toldos en los camiones que transportan pollos durante el periodo invernal para proteger a las aves de las condiciones climatológicas adversas como el frío y el viento. De este modo, según aspectos como la temperatura, el viento, la duración de los viajes, el peso de las aves transportadas y la hora de carga establecida, el matadero determina si es necesario el uso de toldos en cada viaje concreto.

### Otros factores

Existen otros muchos factores que pueden tenerse en cuenta al valorar en matadero el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, destacando la genética, la alimentación, la granja de procedencia, el sexo, el sistema de carga utilizado, la densidad durante la cría o la densidad de transporte.

### **3. Objetivos**

El presente Trabajo Fin de Máster titulado “Efecto de los tiempo de espera al sacrificio sobre los rendimientos en matadero en diferentes tipos de broiler” tiene como objetivo principal estudiar la relación existente entre el tiempo de espera previo al sacrificio en el centro de procesamiento y el rendimiento canal de broilers, las bajas y la carne clasificada como de segunda. Para ello se ha distinguido el tiempo total de espera, el tiempo de espera en la calle y la espera en el muelle de descarga, siendo el primero de estos la suma de los otros dos.

De este modo, el objetivo principal se puede desdoblar a su vez en dos. Por un lado, estudiar el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y las segundas y, por otro, el efecto de los tiempos de espera en calle y muelle sobre estas mermas en producción.

Se ha decidido centrar la atención en estos objetivos ya que desde la propia empresa se considera interesante demostrar si efectivamente existe una influencia del tiempo de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas y si es así, intentar cuantificar el grado de importancia con estimaciones precisas. De este modo, se podría saber el tiempo óptimo de espera en el matadero atendiendo a esta relación, buscando maximizar la cantidad de carne a comercializar, mejorando así los resultados económicos de esta actividad.



## **4. Materiales y métodos**

### **4.1. Datos disponibles para el análisis estadístico**

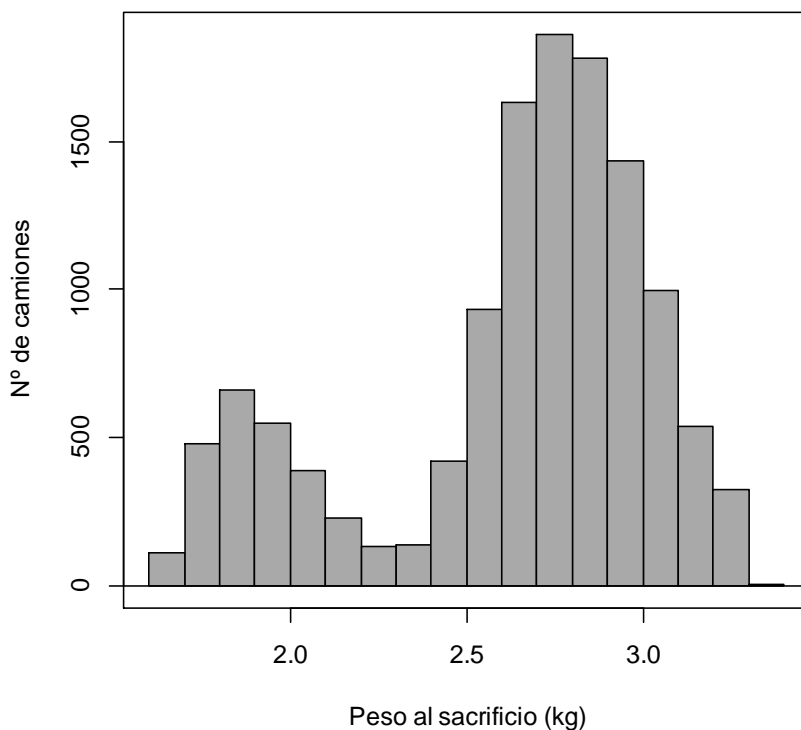
El presente trabajo incluye el estudio de los viajes de pollos con destino al matadero de Mélida durante los años 2014, 2015, 2016 y hasta el mes de octubre de 2017 incluido.

Inicialmente se disponía de la información correspondiente a 20.000 camiones cargados con pollos que llegaron al matadero de la empresa durante esos cuatro años. Sin embargo, se realizó una labor de selección y filtrado de viajes, reduciendo el volumen de información a analizar estadísticamente hasta los 10.100 camiones.

Se eliminaron aquellos datos que se salían de unos rangos establecidos de manera conjunta con personal de la empresa y que se explican en el siguiente apartado al describir las variables objeto de estudio. Esto se hizo al considerar esta información como no representativa. También destacar que se consideraron para el estudio aquellos camiones que transportaban animales producidos en granjas del Grupo AN ubicadas en la zona norte de España (Navarra, La Rioja y las provincias de Zaragoza, Huesca, Soria y Burgos). Se desecharon los viajes cuyo origen eran granjas integradas pero que por su ubicación geográfica correspondían al otro matadero del Grupo AN ubicado en Ávila y también se eliminaron aquellos camiones que eran compras a otras empresas realizadas en momentos puntuales. Por último, mencionar que se incluyeron para el estudio aquellos viajes que transportaban entre 3.000 y 8.000 pollos, eliminando los camiones que se salían de ese intervalo por considerarse poco representativos.

En cuanto a la organización de la información disponible, el Grupo AN produce tres tipos de pollo distintos: el blanco, el certificado (ya comentado en el punto 2.1.5. correspondiente al apartado de antecedentes) y el amarillo (pollo similar al blanco que difiere en la alimentación, con un pienso con mayor contenido de maíz y la adición de pigmentantes). Siguiendo esta idea, se decidió estudiar cada tipo de ave de manera separada debido a las diferencias existentes entre unos y otros en cuanto a genética y/o alimentación.

El pollo blanco supone la mayor parte de la producción de la sección avícola del Grupo AN, lo cual queda reflejado en el número de camiones disponibles para el estudio con respecto a los otros tipos de broiler. Desde la propia empresa se explicó que dentro del grupo de los pollos blancos se pueden distinguir dos tipos de camiones que llegan a Mélida atendiendo al peso medio al sacrificio: viajes con aves de tamaño pequeño (1,70-2,15 kg) y lotes formados por animales grandes (2,60-3,05 kg). Esto se debe a las diferentes exigencias del matadero en cada momento, dependiendo de la demanda de sus clientes. A continuación se adjunta la Figura 11 que confirma la idea de que dentro de los pollos blancos existen dos grupos de animales según el peso al sacrificio, ya que a simple vista se aprecia la acumulación de camiones que quedan incluidos en esos dos rangos de peso comentados.



**Figura 11.** *Número de camiones de pollo blanco que llegaron al matadero de Mérida entre 2014 y 2017 según el peso medio al sacrificio.*

Al analizar la influencia del tiempo de espera sobre las mermas en producción se estimó oportuno estudiar ambos grupos de pollo blanco por separado, ya que no tenía sentido trabajar de manera conjunta con dos poblaciones diferentes. De este modo, el estudio estadístico se realizó para cada uno de los cuatro grupos de animales (blancos pequeños, blancos grandes, certificados y amarillos) de manera separada, existiendo diferencias importantes en lo referente a la cantidad de datos disponibles para el análisis (Tabla 6).

**Tabla 6.** *Número de camiones incluidos en el análisis estadístico para cada grupo de broilers.*

<b>Tipo de pollo</b>	<b>Número de camiones</b>
Blanco pequeño	2.026
Blanco grande	6.545
Certificado	1.188
Amarillo	333

## **4.2. Descripción de las variables objeto de estudio**

En este punto se explica la procedencia de la información empleada para el desarrollo del presente trabajo, destacando las mermas en producción (rendimiento canal, bajas y segundas) y el tiempo de espera en calle y muelle. Además, se describe el origen de la información de las distintas variables que se han considerado al estudiar la influencia del tiempo de espera sobre las mermas en producción: el peso al sacrificio, la distancia granja-matadero y la combinación de la época de sacrificio y el uso de toldo en los camiones.

### **4.2.1. Variables a explicar**

#### Rendimiento canal

En primer lugar, aclarar que al hablar de rendimiento en el presente trabajo no se considera el resultado de cada animal, sino el valor medio de un lote completo de broilers transportados juntos en un mismo camión.

Por definición, el rendimiento es el resultado obtenido de la división del peso de la canal del pollo entre el peso vivo. En el caso del matadero de la empresa se han excluido las siguientes partes del ave para el cálculo del rendimiento: sangre, plumas, cabeza, cuello, vísceras, hígado, molleja, corazón y patas.

Es necesario concretar los puntos exactos dentro del centro de procesamiento donde se realizan las mediciones tanto del peso vivo como del peso de las canales.

El peso vivo del lote se estimó a partir de la báscula para camiones existente a la entrada del matadero de Mérida, teniendo en cuenta la tara del camión y el peso bruto. El peso de la canal se controló a la salida del túnel de oreo, donde se ubica una báscula dinámica que pesa los pollos de manera individual y se calibra diariamente.

El rendimiento canal es una de las variables a estudiar en el presente trabajo, junto con las bajas y el porcentaje de canales de segunda. Es una variable continua expresada en tanto por uno, la cual toma diferentes valores comprendidos en el intervalo 0,62-0,77. Se decidió establecer esos límites superior e inferior ya que desde la propia empresa insistieron en que los viajes que quedaban fuera de ese rango no eran representativos, por lo que no interesaba incluirlos en el análisis estadístico.

#### Bajas contabilizadas en el matadero

Las bajas corresponden a las aves que han muerto durante el transporte desde la granja hasta el centro de procesamiento o durante el tiempo de espera previo al sacrificio. Esto es así ya que en el momento de la carga en granja únicamente se introducen en los jaulones del camión pollos vivos.

Los broilers muertos se apartan del resto en el momento del colgado en la línea de faenado, mientras que el resto de aves se introducen en la línea, donde son contadas de forma automática en diferentes puntos del proceso. De este modo, se obtiene el porcentaje de bajas de cada camión que llega al centro de procesamiento de Mérida.

Las bajas contabilizadas en el matadero es otra de las variables a estudiar en el trabajo. Es una variable continua que se mide en tanto por ciento, incluyéndose en el análisis camiones con valores comprendidos entre 0% y un límite superior establecido en 0,75%. Este rango se determinó de manera conjunta con la empresa, entendiendo que los viajes con una mortalidad superior no se debían considerar al no ser datos representativos.

#### Canales de segunda

En los mataderos de broilers se clasifican las canales según la presencia de alteraciones en la carne de tipo esquelético, vascular, muscular y de piel, como se ha explicado al hablar de las mermas en producción dentro del apartado de antecedentes (punto 2.7.3.).

En el centro de procesamiento de la empresa esta clasificación de las canales se lleva a cabo de manera automática a través de un radar ubicado en la línea de faenado. Este equipo saca fotos a cada una de las canales y a partir de esta información es capaz de separarlas según sean de categoría A o de B (segundas), dirigiéndolas hacia un lugar u otro de la línea de faenado para continuar con el proceso. De esta forma, se contabilizan el número de canales clasificadas como de segunda, expresándose en forma de porcentaje respecto al total de pollos de cada lote.

Destacar que las segundas que se consideran en el matadero de la empresa son principalmente canales que muestran: roturas y hematomas en alas, hematomas en pechuga, roturas y hematomas en muslos, pollos mal sangrados y fallos en la epidermis. No se consideran como segundas las carnes PSE ni DFD.

El porcentaje de canales de segunda es la tercera y última variable a estudiar en el presente trabajo. Al igual que las otras dos variables a analizar, esta también es continua, considerándose aquellos camiones con una media de segundas comprendida en el rango 7-50%. Este intervalo se determinó de manera consensuada con la empresa, descartando los camiones con valores que quedaban fuera de ese rango al no ser representativos.

Cabe mencionar que los límites considerados difieren según el grupo de aves a estudiar. Esto se debe a que el programa informático clasifica las canales a partir de fotografías sacadas al instante. Como los pollos certificados y amarillos presentan una tonalidad amarillenta, el software no detecta ciertas lesiones en estas aves, mientras que en los broilers blancos sí.

#### **4.2.2. Variables explicativas a analizar**

En el trabajo se consideraron tres tiempos de espera distintos según el lugar donde los broilers permanecen antes de ser incorporados a la línea de procesamiento: tiempo total de espera, tiempo de espera en la calle y tiempo de espera en el muelle.

##### Tiempo total de espera

Esta variable simplemente hace referencia a la suma del tiempo de espera en la calle y el tiempo de espera en el muelle, factores que se explican a continuación.

El tiempo total de espera es una de las variables explicativas del estudio estadístico que se incluye en este trabajo. Es la causas a analizar, con el fin de ver su influencia sobre las mermas en producción medidas en el matadero propiedad de la empresa (rendimiento canal, bajas y segundas). Es una variable continua, habiendo viajes que no esperaron nada mientras que algunos estuvieron en el centro de procesamiento hasta 12 horas antes de ser incorporados a la línea de faenado. Destacar que se han eliminado del estudio algunos camiones que habían esperado más horas, al no considerarse representativos.

#### Tiempo de espera en la calle

El personal de la planta de Mérida se encarga de anotar la hora de llegada de cada camión cargado de pollos, así como el momento de entrada al muelle. Una vez se tienen estos datos se puede calcular el tiempo que ha permanecido cada camión en la calle.

El tiempo de espera en la calle es otra de las tres variables explicativas del estudio estadístico que se incluye en este trabajo. Aunque en un primer momento se pretendía considerarla como variable continua, finalmente se optó por convertirla en discreta haciendo distintas categorías según la duración de la espera en la calle. El principal motivo para decidir esto es la falta de normalidad en la distribución de los datos de tiempo de espera en la calle.

#### Tiempo de espera en el muelle

El personal del centro de procesamiento de Mérida se encarga de anotar la hora de entrada de los camiones al muelle, así como el momento de sacrificio. Con estos datos se puede calcular el tiempo que ha permanecido cada camión en el muelle.

El tiempo de espera en el muelle es la tercera y última variable explicativa del estudio estadístico que se incluye en este trabajo. Aunque en un primer momento se pretendía considerar como variable continua, finalmente se optó por convertirla en discreta haciendo distintas categorías según la duración de la espera en el muelle. Esta decisión viene condicionada por el hecho de haber considerado el tiempo de espera en la calle como variable discreta, siendo adecuado tratar ambos factores del mismo modo para facilitar la interpretación de los resultados.

### **4.2.3. Otras variables que pueden afectar a los resultados**

A continuación se describen tres variables que se han considerado en el trabajo ya que podrían influir sobre las variables estudiadas, por lo que es fundamental tenerlas en cuenta de cara a corregir su efecto, evitando que afecten a las estimaciones del efecto de los tiempos de espera y, por tanto, a las conclusiones.

#### Peso al sacrificio

Al hablar de peso al sacrificio en el trabajo no se considera el resultado de cada animal, sino el valor medio de un lote completo de broilers transportados juntos en un mismo camión, al igual que sucede con el rendimiento canal.

El peso medio al sacrificio de cada camión se calculó a partir de la báscula para camiones existente a la entrada del matadero de Mérida, teniendo en cuenta la tara del camión y el peso bruto.

Con este dato y sabiendo el número exacto de pollos que transportaba cada camión se obtuvo el peso medio de cada lote.

El peso al sacrificio es una de las variables de regresión incluidas en el trabajo. Se consideró interesante tenerla en cuenta de cara al análisis estadístico ya que puede influir a la hora de estudiar la relación entre las mermas en producción y el tiempo de espera en un matadero avícola. Es una variable continua, habiéndose incluido en el trabajo aquellos viajes con un peso medio al sacrificio de entre 1,650 y 3,3 kg.

### Distancia granja-matadero

La distancia desde la granja de cría de los broilers hasta el centro de procesamiento es otro factor que se ha incluido en el estudio, ya que se han manejado datos de granjas del Grupo AN situadas en diferentes puntos de Navarra, La Rioja y las provincias de Zaragoza, Huesca, Soria y Burgos. Por ello, la distancia que tienen que recorrer los camiones hasta llegar a Mérida es muy diferente según la localización de cada granja, siendo necesario tener en cuenta este factor de cara al análisis estadístico.

No hay que obviar que además del tiempo de espera en matadero, las aves están más o menos tiempo en los jaulones de los camiones según la distancia que hay en cada caso desde la granja hasta el centro de procesamiento ubicado en Mérida.

La distancia granja-matadero venía expresada por diferentes categorías según la información facilitada por la empresa. A partir de estos datos se decidió hacer una clasificación más general según los kilómetros a recorrer en cada caso (Tabla 7), por lo que se trató como una variable discreta.

**Tabla 7.** *Categorías establecidas para la variable distancia granja-matadero.*

<b>Categorías a considerar según distancia</b>	<b>Distancia granja-matadero (km)</b>
Muy corta	< 50
Relativamente corta	50-100
Relativamente larga	100-150
Muy larga	> 150

### Época del año de sacrificio-uso de toldo en camiones

La última variable considerada en el trabajo es la combinación de la época del año en la que se sacrifican los broilers y la colocación de toldos en los camiones que transportan pollos durante el periodo invernal a modo de protección.

En el caso de la época del año en la que se sacrifican las aves se disponía del día exacto para cada camión, pero se optó por clasificar todos los viajes por estaciones del año. Además, mediante una concatenación se agrupó este factor con la presencia o ausencia de toldo en los camiones para

cada uno de los viajes granja-matadero. Se optó por esta agrupación debido a la clara relación entre ambos factores, siendo posible estudiar su posible influencia respecto a la relación tiempo de espera-mermas en producción de manera conjunta.

De esta forma, la variable época del año de sacrificio-uso de toldo en camiones es discreta, incluyéndose en el análisis estadístico al considerar que las distintas condiciones climatológicas durante el transporte de los pollos y la espera en matadero pueden influir al estudiar la relación tiempo de espera-mermas en producción.

#### **4.2.4. Otros factores no incluidos en el análisis estadístico**

Existen diversos factores que también podrían haberse tenido en cuenta como la granja de procedencia, el sexo, el sistema de carga utilizado, la densidad durante la cría o la densidad de transporte. Sin embargo, no se ha considerado oportuno incluirlos como variables de regresión al considerarse menos determinantes que las tres variables explicadas anteriormente.

La genética y la alimentación sí que se han considerado para el estudio estadístico de manera indirecta, ya que se ha realizado una clasificación con todos los datos disponibles en cuatro grupos que difieren en la genética (pollo blanco y certificado) y la alimentación (pollo blanco, certificado y amarillo). De estos tres grupos salen cuatro debido a la distinción en base al tamaño de las aves dentro del grupo de los broilers blancos, como se ha explicado en el apartado 4.1. del presente trabajo.

La granja de procedencia no es un aspecto de gran relevancia en este estudio, ya que todas siguen un mismo sistema de producción (genética, alimentación, programa veterinario, etc.) establecido desde la integradora. En cuanto al sexo de las aves, prácticamente la totalidad de los lotes que llegan al matadero son mixtos, por lo que no es un factor a considerar. Respecto al sistema de carga utilizado, en la empresa se realiza tanto carga manual como con máquina, pero el personal de la sección avícola no ve grandes diferencias que puedan influir en el estudio. Por último, al analizar la densidad durante la cría y la densidad de transporte existen pequeñas variaciones entre los distintos viajes, pero no tienen gran relevancia como para incluirlas en el análisis estadístico.

### **4.3. Análisis estadístico**

#### **4.3.1. Estadística descriptiva**

Este apartado comienza con la justificación de que los tiempos de espera en calle y muelle son dependientes entre sí, lo que impide hacer conclusiones del efecto de cada uno por separado sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas. Esto ha condicionado el procedimiento estadístico que se ha seguido en el trabajo con ambas variables, lo que queda recogido en el apartado de resultados. Además, a este hecho hay que sumarle otro aspecto de relevancia como es que el tiempo de espera en la calle es un factor cuya distribución de datos no se asemeja a una función normal. Por todo esto, se decidió convertir los tiempos de espera en calle y muelle en variables discretas, haciendo distintas categorías.



Continuando con la estadística descriptiva, se determinó la media, la desviación típica, el coeficiente de variación y el valor mínimo y máximo de cada población, para cada una de las variables continuas incluidas en el trabajo. Esto se realizó por separado para los cuatro grupos de pollos establecidos, ya que se consideran cuatro poblaciones independientes.

En el apartado de resultados se adjuntan otros estudios de interés que completan la parte de estadística descriptiva, como las medias de los distintos tiempos de espera para cada nivel de los factores fijos distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo y sus respectivos errores estándar. Esto se hace para comprobar que no están confundidos entre sí ambos factores y poder concluir con seguridad. También se enfrentaron las variables distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo mediante una tabla de frecuencia de doble entrada, para ver si el uso de toldo en los camiones a modo de protección está condicionado por la distancia a recorrer desde las granjas hasta el centro de procesamiento. El objetivo de esto es comprobar si ambos factores están o no confundidos, lo que condicionaría las conclusiones.

#### **4.3.2. Estadística inferencial**

##### Tiempo total de espera

En primer lugar, se estudió el efecto del tiempo total de espera sobre las tres variables a explicar (rendimiento canal, bajas y canales de segunda), incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo.

Tomando como ejemplo el rendimiento canal, se realizó en primer lugar un ajuste de modelos, mediante un modelo lineal:

$$\text{Rendimiento canal} = TTE + PS + D + E-T + D \times E-T + \text{residuo}$$

Donde:

*TTE*: Tiempo total de espera, en minutos

*PS*: Peso al sacrificio, en kg

*D*: Distancia granja-matadero (categorías)

*E-T*: Época de sacrificio-Usos de toldo en los camiones (categorías)

*D x E-T*: interacción entre Distancia granja-matadero y Época de sacrificio-Usos de toldo en los camiones

Tras el ajuste de modelos se realizó un test de hipótesis mediante un análisis de varianza (ANOVA), con el objetivo de determinar si dentro de cada variable existían diferencias significativas en cuanto a rendimiento.

Posteriormente, se realizó un segundo ajuste de modelos, eliminando aquellas variables que tenían en los resultados del análisis de varianza un p-valor mayor al 0,05 establecido como límite de significación, por lo que el rendimiento quedaba en función de aquellos factores significativos. Las estimaciones del rendimiento canal obtenidas para el tiempo total de espera son las que se adjuntan en resultados.



Este procedimiento es el mismo para las otras dos variables a explicar, es decir, la mortalidad y el porcentaje de canales de segunda. Además, este análisis se ha realizado para los cuatro grupos de pollos incluidos en el trabajo.

### Tiempo de espera en calle y muelle

Tras estudiar el tiempo total de espera, se analizó el efecto de la espera en calle y muelle sobre las tres variables a explicar (rendimiento canal, bajas y canales de segunda), incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo.

Con el ejemplo del rendimiento canal, se realizó en primer lugar un ajuste de modelos, mediante un modelo lineal:

$$\text{Rendimiento canal} = \text{TEC} \times \text{TEM} + \text{PS} + \text{D} + \text{E-T} + \text{D} \times \text{E-T} + \text{residuo}$$

Donde:

*TEC x TEM: interacción entre Tiempo de espera en la calle (categorías) y Tiempo de espera en el muelle (categorías)*

*PS: Peso al sacrificio, en kg*

*D: Distancia granja-matadero (categorías)*

*E-T: Época de sacrificio-Usos de toldo en los camiones (categorías)*

*D x E-T: interacción entre Distancia granja-matadero y Época de sacrificio-Usos de toldo en los camiones*

En este caso, además de la interacción entre las variables distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo, hay que mencionar que los tiempos de espera en calle y muelle son dos factores dependientes entre sí, siendo este el motivo de incluir únicamente la interacción en el modelo. Teniendo en cuenta que son las variables en estudio, esto condiciona los resultados obtenidos y su interpretación. El hecho de ser dos factores dependientes entre sí impide hacer conclusiones del efecto de cada uno por separado sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, realizándose de manera conjunta para ambos tiempos de espera como se recoge en el apartado de resultados.

Después del ajuste de modelos, se realizó un test de hipótesis mediante un análisis de varianza (ANOVA), con el objetivo de determinar si dentro de cada variable existían diferencias significativas en cuanto a rendimiento, siguiendo el mismo esquema que para el tiempo total de espera explicado anteriormente.

Finalmente, se realizó un segundo ajuste de modelos, eliminando aquellas variables que tenían en los resultados del análisis de varianza un p-valor mayor al 0,05 establecido como límite de significación, por lo que el rendimiento quedaba en función de aquellos factores significativos. Las estimaciones del rendimiento canal obtenidas para los tiempos de espera en calle y muelle son las que se adjuntan en resultados. Al ser variables discretas únicamente se pueden comparar las diferencias existentes entre las distintas categorías, ya que las estimaciones que se obtienen indican

cuanto aumenta o disminuye el rendimiento canal al pasar de una categoría de tiempo de espera a otra.

Este procedimiento es el mismo para las otras dos variables a explicar, es decir, la mortalidad y el porcentaje de canales de segunda. Además, este análisis se ha realizado para los cuatro grupos de pollos incluidos en el trabajo.

## 5. Resultados y discusión

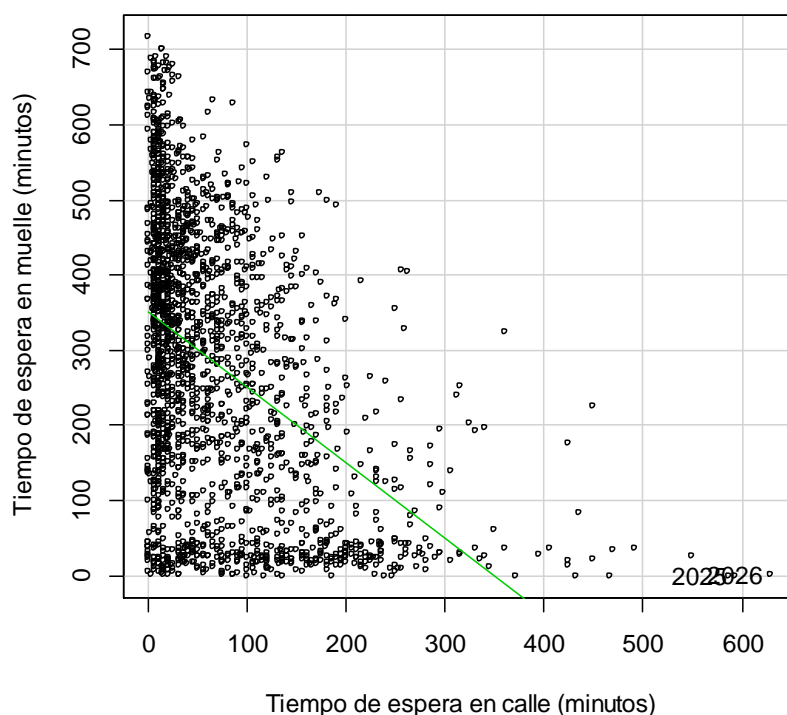
### 5.1. Estadística descriptiva

La parte de estadística descriptiva se ha separado en cuatro aparados, atendiendo a los cuatro grupos de pollo que se han contemplado en el presente trabajo. Sin embargo, el procedimiento seguido es el mismo para todos los tipos de broiler.

#### 5.1.1. Pollos blancos pequeños

El primer grupo de aves estudiado ha sido el correspondiente al de los pollos blancos pequeños, donde se incluyen aquellos camiones que llegan a matadero con un peso medio al sacrificio comprendido entre 1,70 y 2,15 kg.

La parte de estadística descriptiva comienza estudiando la relación entre el tiempo de espera que están los camiones en la calle antes de entrar al muelle del matadero y el tiempo de espera en el propio muelle, ya que es importante comprobar si ambos factores son independientes o, por el contrario, están confundidos (Figura 12).



**Figura 12.** Diagrama de dispersión de los viajes de broilers blancos pequeños según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal.

Además, se realizó la correlación lineal entre ambos tiempos de espera concluyendo que existe una relación lineal en el modelo, siendo el coeficiente de correlación  $-0,442$  ( $p < 0,0001$ ). Esto quiere decir que existe una correlación negativa, esto es, a los viajes con valores altos de tiempo de espera en la calle le corresponden tiempos de espera bajos en muelle. El coeficiente de

determinación es 0,195, lo que indica que aproximadamente el 19,5% de la variabilidad de la variable tiempo de espera en el muelle es explicada por el tiempo de espera que permanecen los camiones en la calle.

Con todo esto se puede concluir que el tiempo de espera en calle y en muelle son dos variables dependientes entre sí, lo que impide hacer conclusiones del efecto de cada una por separado sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas. Debido a esto, las conclusiones del efecto de estas variables sobre las mermas en producción se harán de manera conjunta. Además, a esto hay que sumarle la falta de normalidad en la distribución de los datos de tiempo de espera en la calle. Por ello, se decidió convertir los tiempos de espera en calle y muelle en variables discretas, haciendo distintas categorías (Tabla 8).

**Tabla 8.** *Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.*

		<b>Tiempo de espera en el muelle</b>				
		Muy corto (< 1 h)	Corto (1-2,5 h)	Medio (2,5-4,5 h)	Largo (4,5-6 h)	Muy largo (> 6 h)
<b>Tiempo de espera en la calle</b>	Corto (< 0,5 h)	69	65	155	165	458
	Medio (0,5-2 h)	124	58	154	138	255
	Largo (> 2 h)	174	67	74	31	39

La correlación negativa existente entre ambas variables queda reflejada en la tabla adjuntada. Por ejemplo, las casillas que acumulan menos viajes son las correspondientes a los camiones que han esperado más de 2 horas en la calle y más de 4,5 horas en el muelle. Sin embargo, destacar como en todas las posibles combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle hay un número de viajes suficiente como para sacar conclusiones del efecto de los tiempos de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas.

Una vez analizado el tema de los tiempos de espera, a continuación se muestra en la Tabla 9 la información correspondiente a todas las variables cuantitativas del trabajo.

**Tabla 9.** *Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.*

	Media	Desviación típica	Coeficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo
<b><u>VARIABLES A EXPLICAR</u></b>					
Rendimiento canal	0,697	0,023	3	0,622	0,766
% Bajas	0,21	0,13	62	0,00	0,75
% Segundas	25,2	6,4	26	15,0	49,3
<b><u>VARIABLES EN ESTUDIO</u></b>					
Tiempo total de espera (hh:mm)	05:51	02:41	46	00:04	11:57
Tiempo de espera en la calle (hh:mm)	01:09	01:18	113	00:00	10:29
Tiempo de espera en el muelle (hh:mm)	04:42	2:59	63	00:00	11:57
<b><u>OTRAS VARIABLES DE CORRECCIÓN</u></b>					
Peso al sacrificio (kg)	1,907	0,117	6	1,700	2,149

Respecto a las variables a estudiar, destacar la uniformidad de los datos en el caso del rendimiento canal, algo que no sucede con el porcentaje de canales de segunda y, mucho menos, con las bajas, cuyo coeficiente de variación indica una dispersión considerable. Los valores mínimo y máximo de cada variable muestran los límites considerados en cada caso de cara a incluir los viajes en el estudio, aspecto recogido en el apartado de materiales y métodos al describir cada factor.

Los tiempos de espera son variables con una baja uniformidad de los datos, existiendo una gran dispersión en el caso del tiempo de espera en la calle, cuyo coeficiente de variación supera el 100%. Por el contrario, el peso al sacrificio es un factor con una gran uniformidad.

A continuación, se adjunta la Tabla 10 que recoge información referente a los tiempos de espera medios para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo, considerados desde un inicio como factores cualitativos.

**Tabla 10.** Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.

	Espera total (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en calle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en muelle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Número de camiones
<b><u>Distancia granja-matadero</u></b>							
Muy corta (< 50 km)	05:56	7	01:12	3	04:44	8	540
Relativamente corta (50-100 km)	05:58	5	01:07	3	04:51	6	929
Relativamente larga (100-150 km)	05:51	9	01:18	5	04:33	10	334
Muy larga (> 150 km)	05:11	11	00:58	4	04:13	11	223
<b><u>Época de sacrificio-Toldo</u></b>							
Invierno No	06:21	14	01:04	8	05:17	16	121
Invierno Sí	05:52	9	01:06	4	04:46	10	313
Primavera No	06:06	8	01:07	4	04:59	9	413
Primavera Sí	05:54	13	01:05	7	04:49	14	145
Verano No	05:48	7	01:23	4	04:25	8	575
Otoño No	05:37	9	00:56	3	04:41	9	357
Otoño Sí	05:14	16	01:06	7	04:08	18	102

Los tiempos totales de espera más bajos medidos en el matadero coinciden con aquellos viajes que provienen de las granjas más alejadas (las situadas a más de 150 km de distancia). Esto demuestra que desde logística se intenta reducir, en la medida de lo posible, los tiempos de espera de los pollos que han recorrido la mayor distancia hasta llegar al centro de procesamiento. Los errores estándar son bajos para todos los tiempos de espera de los distintos rangos de distancia granja-matadero. Además, subrayar como la mayoría de camiones estudiados provienen de granjas ubicadas a menos de 100 km del centro de procesamiento.

Al analizar los tiempos de espera medios para las diferentes categorías de la combinación época de sacrificio-uso de toldo no se aprecian grandes diferencias. Los errores estándar son relativamente bajos para todos los tiempos de espera de las distintas categorías establecidas de época de sacrificio-toldo. El uso de toldo en los camiones a modo de protección es muy habitual en la época invernal (se emplea en el 72% de los viajes), mientras que en primavera y otoño apenas se utiliza en el 25% de los casos.

El uso del toldo en los camiones está directamente relacionado con la distancia que los pollos deben recorrer hasta llegar al centro de procesamiento (Tabla 11). Esto se puede comprobar especialmente en el periodo invernal, donde la proporción de viajes con toldo es mucho mayor cuando se trata de desplazamientos de más de 100 km que al considerar los camiones que tienen que recorrer una distancia menor. En las distancias más largas, la gran mayoría de camiones usan toldo durante el invierno. Sin embargo, en esa misma estación los viajes sin toldo superan a aquellos en los que se utilizó esta protección cuando los recorridos son de menos de 50 km. Por ello, se puede afirmar que ambos factores están confundidos, siendo necesario valorarlos de manera conjunta al estimar el efecto sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas.

**Tabla 11.** *Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.*

		Época de sacrificio-Toldo						
		Invierno		Primavera		Verano	Otoño	
		No	Sí	No	Sí	No	No	Sí
<b>Distancia granja-matadero</b>	Muy corta (< 50 km)	69	58	127	15	128	124	19
	Relativamente corta (50-100 km)	41	165	177	73	268	159	46
	Relativamente larga (100-150 km)	5	48	74	38	100	42	27
	Muy larga (> 150 km)	6	42	35	19	79	32	10

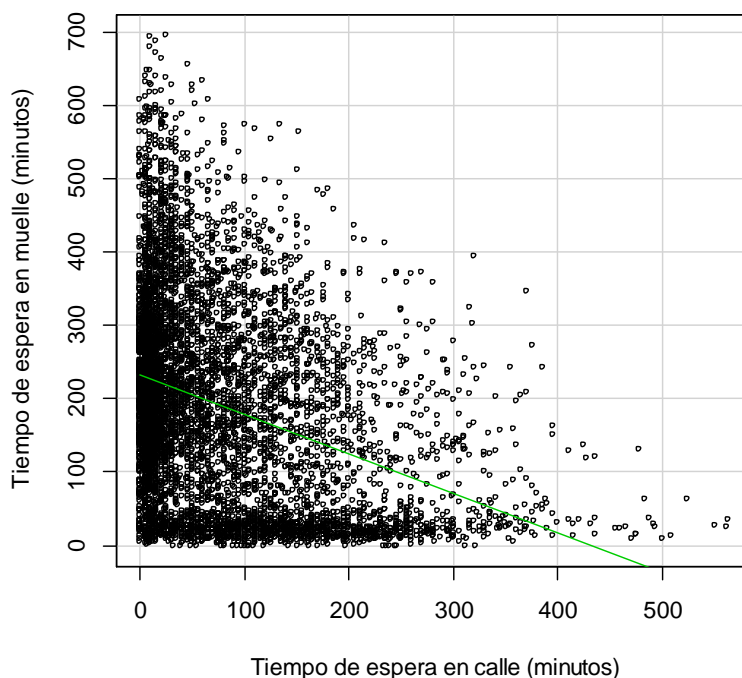
En el Anexo del presente trabajo se amplía información relacionada con el tema del uso del toldo en los camiones para el traslado de las aves desde las granjas al matadero, analizando su efecto sobre el rendimiento canal, la mortalidad y el porcentaje de canales clasificadas como de segunda en el grupo de los pollos blancos pequeños. Esto se ha realizado teniendo en cuenta la época de sacrificio y separando la información según la distancia existente en cada caso desde la granja hasta el matadero de Mérida.

### 5.1.2. Pollos blancos grandes

El segundo grupo de aves estudiado ha sido el de los pollos blancos grandes, donde se incluyen aquellos camiones que llegan al matadero con un peso medio al sacrificio comprendido entre 2,60 y 3,05 kg.

Siguiendo el mismo esquema que se ha empleado al estudiar el grupo de los pollos blancos pequeños, se adjunta la Figura 13 que ilustra la relación entre el tiempo de espera que están los camiones en la calle antes de entrar al muelle del matadero y el tiempo de espera en el propio muelle.





**Figura 13.** Diagrama de dispersión de los viajes de broilers blancos grandes según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal.

Además, se hizo la correlación lineal entre ambos tiempos de espera, obteniendo un coeficiente de correlación cuyo valor es  $-0,338$  ( $p < 0,0001$ ). Esto significa que existe una correlación negativa, lo que quiere decir que a los viajes con valores altos de tiempo de espera en la calle le corresponden tiempos de espera bajos en muelle, idea similar a lo comentado anteriormente para el grupo de pollos blancos de menor tamaño. El coeficiente de determinación es  $0,114$ , lo que indica que aproximadamente el  $11,4\%$  de la variabilidad de la variable tiempo de espera en el muelle es explicada por el tiempo que están los camiones esperando en la calle.

Con todo esto se puede afirmar que los tiempos de espera en calle y muelle son dos variables dependientes entre sí, lo que impide hacer conclusiones del efecto de cada una por separado sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, coincidiendo con la idea ya comentada al estudiar el grupo de pollos blancos pequeños. Por ello, las conclusiones del efecto de estas variables sobre las mermas en producción se harán de manera conjunta. Además, a esto hay que sumarle la falta de normalidad en la distribución de los datos de tiempo de espera en la calle. Debido a esto, se decidió convertir los tiempos de espera en calle y muelle en variables discretas, haciendo distintas categorías que se pueden ver en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.

		<b>Tiempo de espera en el muelle</b>				
		Muy corto (< 1 h)	Corto (1-2,5 h)	Medio (2,5-4,5 h)	Largo (4,5-6 h)	Muy largo (> 6 h)
<b>Tiempo de espera en la calle</b>	Corto (< 0,5 h)	240	535	1.257	483	424
	Medio (0,5-2 h)	488	346	627	300	281
	Largo (> 2 h)	744	272	347	142	59

La correlación negativa existente entre ambas variables queda reflejada en la tabla de frecuencia adjuntada. Por ejemplo, las casillas que acumulan menos viajes son las correspondientes a los camiones que han esperado más de 2 horas en la calle y más de 4,5 horas en el muelle. Especialmente bajo en comparación con el resto de combinaciones es el número de camiones que esperaron más de 2 horas en la calle y más de 6 horas en el muelle. Sin embargo, destacar como en todas las posibles combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle hay un número de viajes suficiente como para sacar conclusiones del efecto de los tiempos de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas.

A continuación se muestra la Tabla 13 con información correspondiente a todas las variables cuantitativas del trabajo.

**Tabla 13.** Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.

	Media	Desviación típica	Coeficiente de variación	Mínimo	Máximo
<b><u>VARIABLES A EXPLICAR</u></b>					
Rendimiento canal	0,734	0,018	2	0,623	0,77
% Bajas	0,33	0,16	49	0,00	0,75
% Segundas	30,1	7,0	23	15,0	50,0
<b><u>VARIABLES EN ESTUDIO</u></b>					
Tiempo total de espera (hh:mm)	04:28	02:13	49	00:05	12:00
Tiempo de espera en la calle (hh:mm)	01:16	01:24	111	00:00	09:23
Tiempo de espera en el muelle (hh:mm)	03:12	02:15	70	00:00	11:35
<b><u>OTRAS VARIABLES DE CORRECCIÓN</u></b>					
Peso al sacrificio (kg)	2,811	0,122	4	2,600	3,050

Respecto a las variables a estudiar, destacar la uniformidad de los datos en el caso del rendimiento canal, algo que no sucede con el porcentaje de canales de segunda y, mucho menos, con las bajas, siendo los valores similares a los obtenidos para el grupo de broilers blancos pequeños.

Los tiempos de espera son variables con una baja uniformidad de los datos, existiendo una gran dispersión en el caso del tiempo de espera en la calle, cuyo coeficiente de variación supera el 100%. Por el contrario, el peso al sacrificio es un factor con una gran uniformidad.

A continuación, se muestra la Tabla 14 que recoge información referente a los tiempos de espera medios para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo, incluidos desde un inicio como factores cualitativos.

**Tabla 14.** Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.

	Espera total (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en calle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en muelle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Número de camiones
<b><u>Distancia granja-matadero</u></b>							
Muy corta (< 50 km)	04:46	4	01:29	2	03:17	4	1.477
Relativamente corta (50-100 km)	04:32	2	01:13	1	03:19	2	3.031
Relativamente larga (100-150 km)	04:13	4	01:13	2	03:00	4	1.222
Muy larga (> 150 km)	04:08	5	01:08	3	03:00	5	815
<b><u>Época de sacrificio-Toldo</u></b>							
Invierno No	04:15	6	00:57	3	03:18	6	494
Invierno Sí	04:04	4	01:12	3	02:52	4	973
Primavera No	04:48	4	01:20	2	03:28	3	1.360
Primavera Sí	04:30	7	01:17	4	03:13	7	401
Verano No	04:31	3	01:26	2	03:05	3	1.793
Otoño No	04:34	4	01:12	2	03:22	4	1.204
Otoño Sí	04:05	7	01:03	4	03:02	6	320

Al igual que se ha comentado con el grupo de pollos blancos pequeños, los tiempos totales de espera más bajos medidos en el matadero coinciden con aquellos viajes que provienen de las granjas más alejadas (las situadas a más de 150 km de distancia). Los errores estándar son prácticamente insignificantes para todos los tiempos de espera de los distintos rangos de distancia granja-matadero. Además, resaltar como la mayoría de camiones incluidos en el análisis provienen de granjas situadas a menos de 100 km del matadero.

Al analizar los tiempos de espera medios para las diferentes categorías de la combinación época de sacrificio-uso de toldo no se aprecian diferencias importantes. Cabe mencionar como, en la época invernal, la media de espera en la calle para los camiones que no llevan toldo es 15 minutos menor a los que sí llevan esta protección. Los errores estándar son prácticamente insignificantes para todos los tiempos de espera de las distintas categorías establecidas de época de sacrificio-toldo. El uso de toldo en los camiones a modo de protección es habitual en la época invernal (se emplea en el 66% de los viajes), mientras que en primavera y otoño apenas se utiliza en algo más del 21% de los casos.

El uso del toldo en los camiones está directamente relacionado con la distancia que los pollos deben recorrer hasta llegar al centro de procesamiento (Tabla 15), al igual que en el caso comentado anteriormente de los pollos blancos pequeños. Este aspecto se refleja especialmente en el periodo invernal, donde la proporción de viajes con toldo es mucho mayor cuando se trata de desplazamientos de más de 100 km que al considerar los camiones que tienen que recorrer una distancia menor. En las distancias más largas, la gran mayoría de camiones usan toldo durante el invierno. Sin embargo, en esa misma estación los viajes sin toldo superan a aquellos en los que se utilizó esta protección cuando los recorridos son de menos de 50 km. Por ello, se puede afirmar que ambos factores están confundidos, siendo necesario valorarlos de manera conjunta al estimar el efecto sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas.

**Tabla 15.** *Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.*

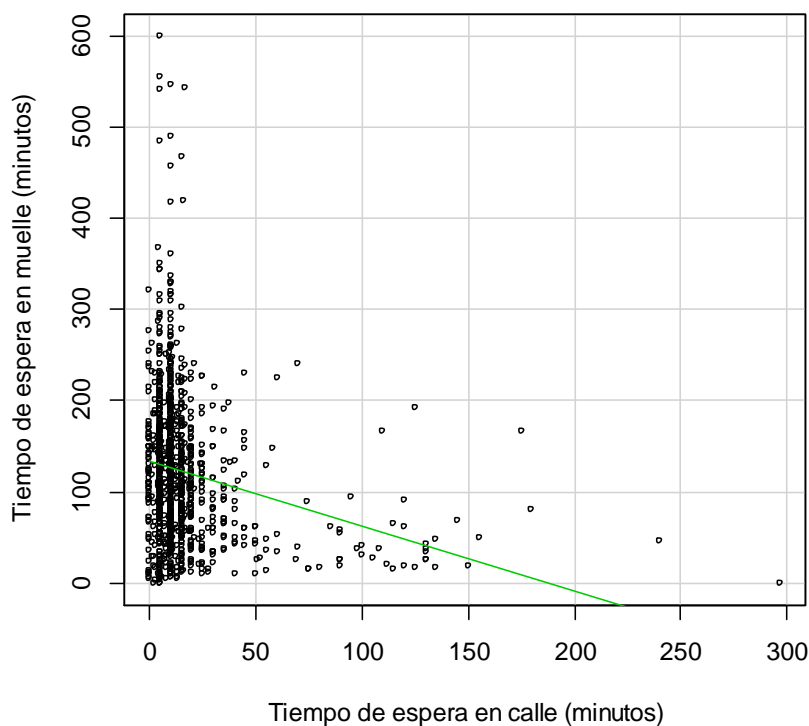
		Época de sacrificio-Toldo						
		Invierno No	Invierno Sí	Primavera No	Primavera Sí	Verano No	Otoño No	Otoño Sí
<b>Distancia granja- matadero</b>	Muy corta (< 50 km)	188	151	341	67	360	321	49
	Relativamente corta (50-100 km)	246	424	659	167	841	563	131
	Relativamente larga (100-150 km)	38	227	224	100	317	218	98
	Muy larga (> 150 km)	22	171	136	67	275	102	42

En el Anexo del presente trabajo se amplía información relacionada con el tema del uso del toldo en los camiones para el traslado de las aves desde las granjas al matadero, analizando su efecto sobre el rendimiento canal, la mortalidad y el porcentaje de canales clasificadas como de segunda en el grupo de los pollos blancos grandes. Esto se ha realizado teniendo en cuenta la época de sacrificio y separando la información según la distancia existente en cada caso desde la granja hasta el matadero de Mérida.

### 5.1.3. Pollos certificados

El tercer tipo de aves incluido en el análisis es el de los pollos certificados, que son animales con una genética diferente a la del broiler blanco, caracterizados por ser de crecimiento lento, por lo que no se sacrifican con menos de 56 días.

La Figura 14 ilustra la relación entre el tiempo de espera que están los camiones en la calle antes de entrar al muelle del matadero y el tiempo de espera en el propio muelle.



**Figura 14.** Diagrama de dispersión de los viajes de pollos certificados según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal.

Además, se realizó la correlación lineal entre ambos tiempos de espera, siendo el coeficiente de correlación  $-0,212$  ( $p < 0,0001$ ). Esto significa que existe una correlación negativa, lo que quiere decir que a los viajes con valores altos de tiempo de espera en la calle le corresponden tiempos de espera bajos en muelle, coincidiendo con lo comentado para los dos grupos de pollo blanco estudiados. El coeficiente de determinación es  $0,045$ , lo que indica que únicamente el  $4,5\%$  de la variabilidad de la variable tiempo de espera en el muelle es explicada por el tiempo que están los camiones esperando en la calle.

Con todo esto se puede afirmar que los tiempos de espera en calle y muelle son dos variables dependientes entre sí. Esto impide hacer conclusiones del efecto de cada una por separado sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, por lo que se harán de manera conjunta. Además, a esto hay que añadir la falta de normalidad en la distribución de los datos de tiempo de espera en la calle. Debido a esto, se decidió convertir los tiempos de espera en calle y muelle en variables discretas, haciendo distintas categorías que se muestran en la Tabla 16.

**Tabla 16.** *Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.*

		<b>Tiempo de espera en el muelle</b>		
		Corto (< 2,5 h)	Medio (2,5-4,5 h)	Largo (> 4,5 h)
<b>Tiempo de espera en la calle</b>	Corto (< 0,5 h)	745	304	42
	Medio (0,5-2 h)	71	10	0
	Largo (> 2 h)	14	2	0

La correlación negativa existente entre ambas variables queda reflejada en la tabla de frecuencia adjuntada. Por ejemplo, hay casillas en las que apenas hay viajes o incluso alguna que está vacía, coincidiendo con las esperas más largas en calle y muelle. Estas casillas con menos de 10 viajes provocan que no sea posible sacar conclusiones del efecto de esas combinaciones de tiempos de espera en calle y muelle sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, al no haber un número de camiones suficiente.

A continuación se muestra la Tabla 17 con información correspondiente a todas las variables cuantitativas del trabajo.

**Tabla 17.** *Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.*

	Media	Desviación típica	Coeficiente de variación	Mínimo	Máximo
<b><u>VARIABLES A EXPLICAR</u></b>					
Rendimiento canal	0,718	0,023	3	0,621	0,769
% Bajas	0,12	0,10	84	0,00	0,71
% Segundas	11,5	3,2	28	7,0	24,1
<b><u>VARIABLES EN ESTUDIO</u></b>					
Tiempo total de espera (hh:mm)	02:18	01:17	55	00:02	10:05
Tiempo de espera en la calle (hh:mm)	00:16	00:23	148	00:00	04:57
Tiempo de espera en el muelle (hh:mm)	02:02	01:18	64	00:00	10:00
<b><u>OTRAS VARIABLES DE CORRECCIÓN</u></b>					
Peso al sacrificio (kg)	2,311	0,171	7	1,723	2,980

Respecto a las variables a estudiar, destacar la uniformidad de los datos en el caso del rendimiento canal, algo que no sucede con el porcentaje de canales de segunda y, mucho menos, con las bajas, factor que presenta una gran heterogeneidad como así refleja su coeficiente de variación.

Los tiempos de espera son variables con una baja uniformidad de los datos, existiendo una gran dispersión en el caso del tiempo de espera en la calle, cuyo coeficiente de variación es prácticamente del 150%. Por el contrario, el peso al sacrificio es un factor con una alta uniformidad.

A continuación, se muestra la Tabla 18 que recoge información referente a los tiempos de espera medios para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo, incluidos desde un inicio como factores cualitativos.



**Tabla 18.** Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.

	Espera total (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en calle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en muelle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Número de camiones
<b><u>Distancia granja-matadero</u></b>							
Muy corta (< 50 km)	02:36	6	00:13	2	02:23	6	145
Relativamente corta (50-100 km)	02:22	3	00:16	1	02:06	3	825
Relativamente larga (100-150 km)	01:52	4	00:15	1	01:37	4	185
Muy larga (> 150 km)	01:49	15	00:20	4	01:29	15	33
<b><u>Época de sacrificio-Toldo</u></b>							
Invierno No	02:41	7	00:18	3	02:23	7	136
Invierno Sí	02:25	9	00:10	1	02:15	9	99
Primavera No	02:21	5	00:12	1	02:09	5	294
Primavera Sí	02:50	21	00:20	4	02:30	21	39
Verano No	01:59	3	00:17	1	01:42	3	343
Otoño No	02:20	4	00:17	1	02:03	4	262
Otoño Sí	02:34	21	00:32	15	02:02	21	15

Los tiempos totales de espera más bajos medidos en el matadero coinciden con aquellos viajes que provienen de las granjas más alejadas (las situadas a más de 150 km de distancia). Los errores estándar son bajos para todos los tiempos de espera de los distintos rangos de distancia granja-matadero, siendo algo más altos en el caso de los viajes provenientes de las granjas más alejadas del centro de procesamiento, categoría en la que hay menos camiones para el estudio. Además, subrayar como la mayoría de camiones analizados provienen de granjas ubicadas a menos de 100 km del centro de procesamiento.

Al estudiar los tiempos de espera medios para las diferentes categorías de la combinación época de sacrificio-uso de toldo no se aprecian grandes diferencias. Los errores estándar son relativamente bajos para todos los tiempos de espera de las distintas categorías establecidas de época de sacrificio-toldo, aunque son más altos en el caso de los viajes sacrificados en primavera y otoño con toldo, categorías en las que hay menos camiones para el análisis. El uso de toldo en los camiones a modo de protección no es muy habitual en el caso de los pollos certificados, ni siquiera en la época invernal (se emplea en el 42% de los viajes). Esto contrasta con los resultados obtenidos

para los dos grupos de pollos blancos ya estudiados, donde los viajes con toldo superaban con diferencia a los que no empleaban este sistema de protección en la estación más fría.

El uso del toldo en los camiones está directamente relacionado con la distancia que los pollos deben recorrer hasta llegar al centro de procesamiento, algo que se puede ver en la Tabla 19 pese a que apenas hay viajes dentro de la categoría distancia granja-matadero que incluye desplazamientos de más de 150 km. Esto se puede comprobar especialmente en el periodo invernal, donde la proporción de viajes con toldo es mucho mayor cuando se trata de desplazamientos de más de 100 km que al considerar los camiones que tienen que recorrer una distancia menor. En las distancias más largas, la gran mayoría de camiones usan toldo durante el invierno. Sin embargo, en esa misma estación los viajes sin toldo superan a aquellos en los que se utilizó esta protección cuando los recorridos son de menos de 100 km. Por ello, se puede afirmar que ambos factores están confundidos, siendo necesario valorarlos de manera conjunta al estimar el efecto sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas.

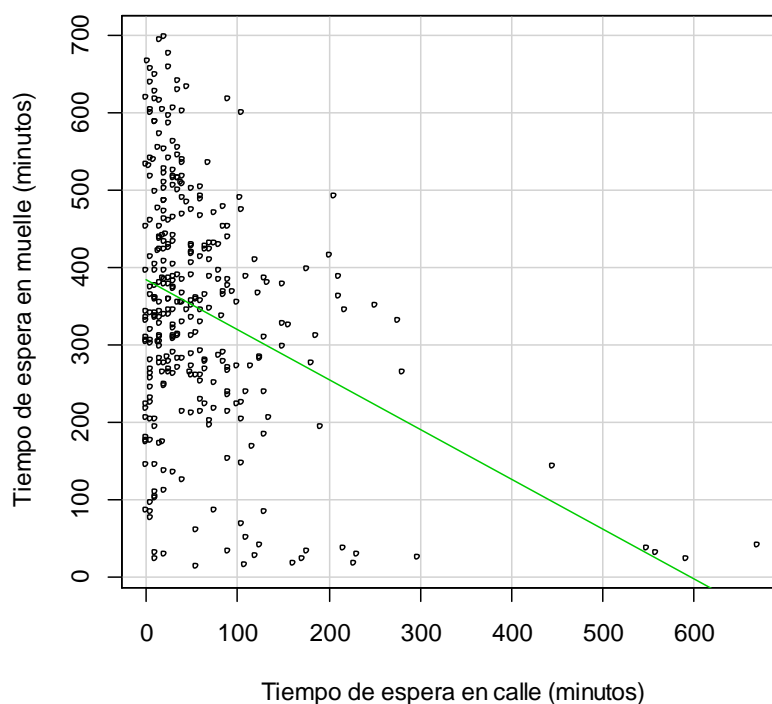
**Tabla 19.** Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.

		Época de sacrificio-Toldo						
		Invierno		Primavera		Verano	Otoño	Otoño
		No	Sí	No	Sí	No	No	Sí
<b>Distancia granja-matadero</b>	Muy corta (< 50 km)	26	4	38	4	41	32	0
	Relativamente corta (50-100 km)	102	56	209	19	236	191	12
	Relativamente larga (100-150 km)	7	34	38	14	56	34	2
	Muy larga (> 150 km)	1	5	9	2	10	5	1

#### 5.1.4. Pollos amarillos

El último grupo de aves estudiado ha sido el correspondiente al de los pollos amarillos, que son animales con la misma genética que los blancos, pero difieren en la alimentación, incluyéndose en el caso de los amarillos un mayor contenido de maíz en el pienso y algunas sustancias pigmentantes.

La Figura 15 ilustra la relación entre el tiempo de espera que están los camiones en la calle antes de entrar al muelle del matadero y el tiempo de espera en el propio muelle.



**Figura 15.** Diagrama de dispersión de los viajes de pollos amarillos según su espera en la calle y en el muelle del matadero, incluyendo la recta de relación lineal.

Además, se realizó la correlación lineal entre ambos tiempos de espera concluyendo que existe una relación lineal en el modelo, siendo el coeficiente de correlación  $-0,347$  ( $p < 0,0001$ ). Esto significa que existe una correlación negativa, al igual que se ha visto con el resto de grupos de broilers. El coeficiente de determinación es  $0,121$ , lo que indica que aproximadamente el  $12,1\%$  de la variabilidad de la variable tiempo de espera en el muelle es explicada por el tiempo de espera que permanecen los camiones en la calle.

Los tiempos de espera en calle y muelle son dos variables dependientes entre sí, por lo que las conclusiones del efecto de estas variables sobre las mermas en producción se harán de manera conjunta, al igual que para el resto de grupos de pollos ya estudiados. Además, a esto hay que añadir la falta de normalidad en la distribución de los datos de tiempo de espera en la calle. Por ello, se decidió convertir los tiempos de espera en calle y muelle en variables discretas, haciendo distintas categorías (Tabla 20).

**Tabla 20.** *Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de tiempo de espera en calle y muelle.*

		Tiempo de espera en el muelle		
		Corto (< 2,5 h)	Medio (2,5-4,5 h)	Largo (> 4,5 h)
Tiempo de espera en la calle	Corto (< 0,5 h)	15	24	125
	Medio (0,5-2 h)	10	25	95
	Largo (> 2 h)	14	5	20

Observando la tabla adjuntada se aprecia como la mayoría de camiones que transportan el pollo amarillo esperan, en general, mucho tiempo en el muelle del matadero. Sin embargo, cuando la espera en calle es larga, el número de camiones que esperan mucho tiempo en el muelle se reduce de manera considerable. También resaltar como, pese a ser el grupo de aves que menor número de camiones aglutina de los cuatro estudiados en el presente trabajo, en la mayoría de las posibles combinaciones de tiempos de espera en calle y muelle hay un número de viajes suficiente como para sacar conclusiones del efecto de la espera presacrificio sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas.

A continuación se muestra la Tabla 21 con información correspondiente a todas las variables cuantitativas del trabajo.

**Tabla 21.** *Parámetros estadísticos básicos (media, desviación típica, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) de las variables continuas incluidas en el trabajo.*

	Media	Desviación típica	Coeficiente de variación	Mínimo	Máximo
<b><u>VARIABLES A EXPLICAR</u></b>					
Rendimiento canal	0,719	0,022	3	0,648	0,768
% Bajas	0,29	0,15	52	0,02	0,74
% Segundas	16,7	4,7	28	7,0	31,7
<b><u>VARIABLES EN ESTUDIO</u></b>					
Tiempo total de espera (hh:mm)	06:46	02:27	36	00:33	11:57
Tiempo de espera en la calle (hh:mm)	01:00	01:23	138	00:00	11:10
Tiempo de espera en el muelle (hh:mm)	05:46	02:33	44	00:15	11:37
<b><u>OTRAS VARIABLES DE CORRECCIÓN</u></b>					
Peso al sacrificio (kg)	2,539	0,343	13	1,702	3,287

Respecto a las variables a estudiar, destacar la uniformidad de los datos en el caso del rendimiento canal, en contraste con lo que sucede con el porcentaje de canales de segunda y con las bajas, siendo este último factor el que presenta una mayor heterogeneidad.

Los tiempos de espera son variables con una baja uniformidad de los datos, existiendo una dispersión especialmente importante en el caso del tiempo de espera en la calle, cuyo coeficiente de variación llega a ser prácticamente de 140%. Por el contrario, el peso al sacrificio es un factor con mayor uniformidad.

A continuación, se adjunta la Tabla 22 que recoge información referente a los tiempos de espera medios para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo, considerados desde un inicio como factores cualitativos.

**Tabla 22.** Medias y errores estándar de los tres tiempos de espera (total, calle y muelle) para las distintas categorías de distancia granja-matadero y época de sacrificio-toldo.

	Espera total (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en calle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Espera en muelle (hh:mm)	Error estándar (minutos)	Número de camiones
<b><u>Distancia granja-matadero</u></b>							
Muy corta (< 50 km)	06:50	19	00:52	7	05:58	20	77
Relativamente corta (50-100 km)	06:59	10	01:05	7	05:54	11	181
Relativamente larga (100-150 km)	05:56	19	00:45	8	05:11	18	43
Muy larga (> 150 km)	06:31	24	01:09	16	05:22	28	32
<b><u>Época de sacrificio-Toldo</u></b>							
Invierno No	05:37	40	00:28	10	05:09	37	23
Invierno Sí	05:56	22	00:46	11	05:10	23	33
Primavera No	07:12	15	01:11	13	06:01	17	81
Primavera Sí	06:34	28	01:07	16	05:27	27	24
Verano No	07:25	12	01:03	7	06:22	13	117
Otoño No	05:48	20	00:54	7	04:54	21	55
Otoño Sí	-	-	-	-	-	-	0

Los tiempos totales de espera más bajos medidos en el matadero coinciden con aquellos viajes que provienen de las granjas más alejadas (las situadas a más de 150 km de distancia). Los errores estándar son más elevados que para el resto de grupos de aves ya estudiados, algo lógico sabiendo que en el caso de los pollos amarillos el número de camiones disponibles para el análisis

es mucho menor, por lo que en cada categoría establecida no hay muchos viajes. Destacar como los errores estándar más altos corresponden al rango de distancia que incluye menos viajes para el estudio (el de las granjas ubicadas a más de 150 km del centro de procesamiento). Al igual que en el resto de grupos de pollos ya comentados, la mayoría de camiones estudiados provienen de granjas ubicadas a menos de 100 km del matadero.

Al analizar los tiempos de espera medios para las diferentes categorías de la combinación época de sacrificio-uso de toldo no se aprecian diferencias importantes. Sin embargo, cabe mencionar que en la época invernal, la media de espera en la calle para los camiones que no llevan toldo es casi 20 minutos menor a los que sí llevan esta protección, pasando de 28 a 46 minutos. Los errores estándar son relativamente altos para los tiempos de espera de las categorías de época de sacrificio-toldo que incluyen menos número de camiones para el estudio. El uso de toldo en los camiones a modo de protección en la época invernal supera ligeramente a los viajes en los que no se utiliza (se emplea en el 58% de los camiones). En primavera se utiliza en el 23% de los viajes y en verano y otoño no hay ningún camión que haya recurrido a esta protección.

El uso del toldo en los camiones está directamente relacionado con la distancia que los pollos deben recorrer hasta llegar al centro de procesamiento, algo que se puede observar en la Tabla 23 a pesar de que apenas hay viajes dentro de la categoría distancia granja-matadero que incluye desplazamientos de más de 150 km. Esto se puede comprobar especialmente en el periodo invernal, donde la proporción de viajes con toldo es mucho mayor cuando se trata de desplazamientos de más de 100 km que al considerar los camiones que tienen que recorrer una distancia menor. En las distancias más largas, la gran mayoría de camiones usan toldo durante el invierno. Sin embargo, en esa misma estación los viajes sin toldo superan a aquellos en los que se utilizó esta protección cuando los recorridos son de menos de 50 km. Por ello, se puede afirmar que ambos factores están confundidos, siendo necesario valorarlos de manera conjunta al estimar el efecto sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas.

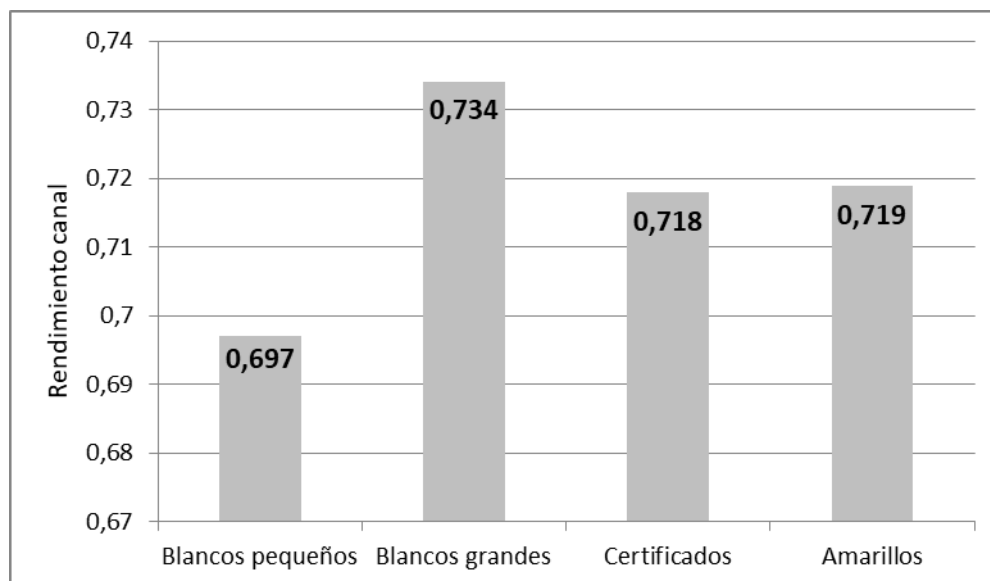
**Tabla 23.** *Tabla de frecuencia de doble entrada que incluye el número de camiones que hay en cada categoría de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo.*

		Época de sacrificio-Toldo						
		Invierno No	Invierno Sí	Primavera No	Primavera Sí	Verano No	Otoño No	Otoño Sí
Distancia granja- matadero	Muy corta (< 50 km)	7	3	19	4	32	12	0
	Relativamente corta (50-100 km)	14	14	47	11	68	27	0
	Relativamente larga (100-150 km)	2	16	9	5	9	2	0
	Muy larga (> 150 km)	0	0	6	4	8	14	0

### 5.1.5. Comparación entre los cuatro tipos de pollos

Para finalizar la parte de estadística descriptiva se van a mostrar una serie de gráficos a modo de resumen donde se comparan los valores medios de las distintas variables cuantitativas para los cuatro grupos de pollos estudiados en el presente trabajo, aspecto que despertó interés entre los técnicos del Grupo AN para poder tener una visión global de la situación actual.

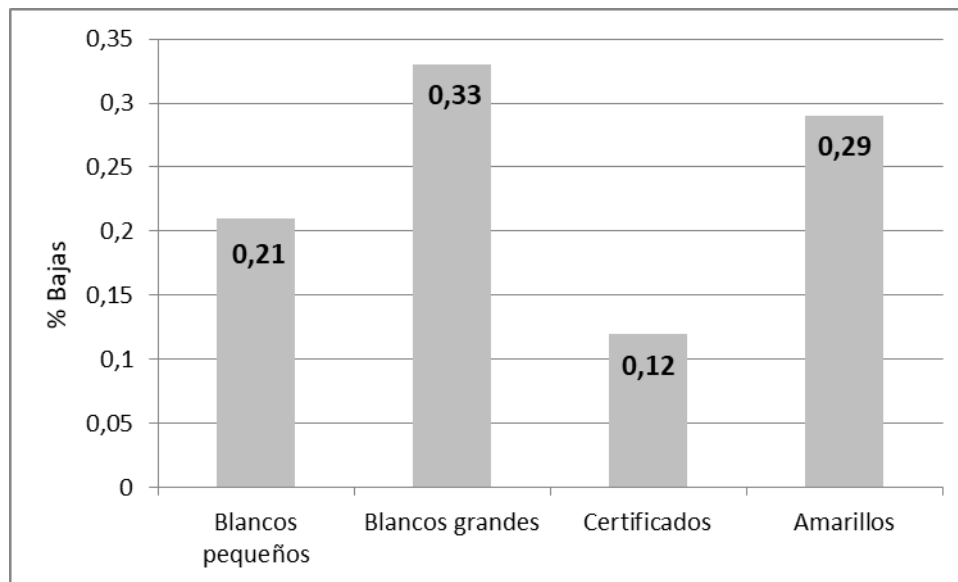
Como muestra la Figura 16, el grupo de los broilers blancos grandes sería el que mayor rendimiento canal medio presenta, algo esperable si se tiene en cuenta que cuanto mayor es el peso al sacrificio mayor es el rendimiento canal (hasta un cierto límite en el cual la función pasa a ser decreciente). Este es un grupo que aglutina aquellos viajes de broilers blancos cuyo peso medio al sacrificio está entre 2,60 y 3,05 kg, lo que justifica estos resultados. En el lado opuesto se encuentra el grupo de los blancos pequeños, cuyo rendimiento sería el menor de los cuatro tipos de pollos, al ser los animales con menor peso al sacrificio.



**Figura 16.** Gráfica de barras que representa el rendimiento canal medio de los cuatro grupos de pollos estudiados.

Los broilers blancos grandes presentarían el valor más alto de mortalidad (Figura 17), unas bajas producidas durante el transporte y la espera previa al sacrificio en el matadero. Hay que destacar que el grupo de pollos blancos formado por aves de menor tamaño tendrían una mortalidad media bastante menor y que los certificados presentarían, con diferencia, el porcentaje de bajas más pequeño.

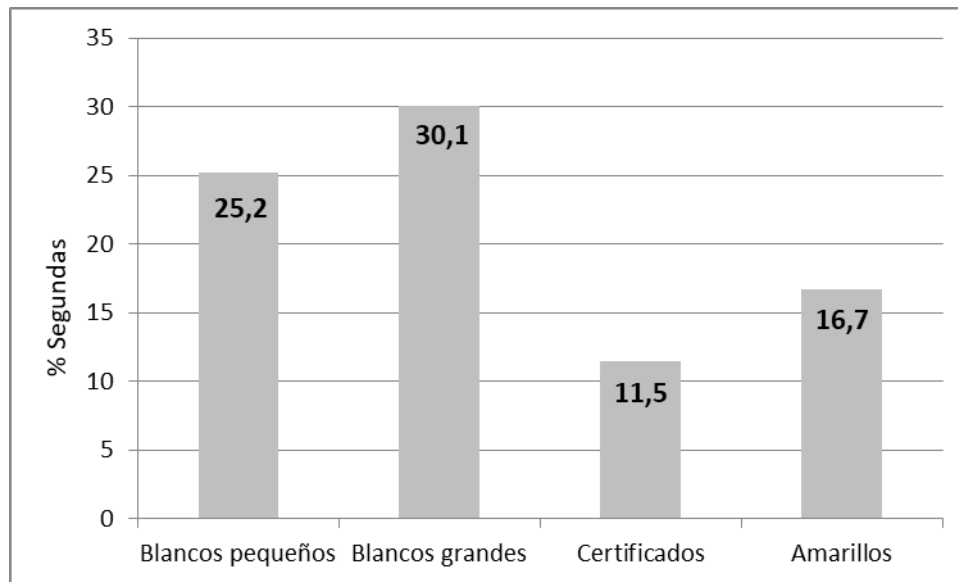




**Figura 17.** Gráfica de barras que representa la mortalidad media durante el transporte granja-matadero y el tiempo de espera presacrificio de los cuatro tipos de pollo estudiados.

El porcentaje de canales de segunda parece ser mucho mayor en el caso de los broilers blancos que para los pollos certificados y amarillos (Figura 18). Sin embargo, este hecho se debe a que el programa informático empleado en el centro de procesamiento de la empresa clasifica las canales a partir de una fotografía sacada al instante. Como los pollos certificados y amarillos presentan una tonalidad amarillenta, el software no detecta ciertas lesiones en estas aves, mientras que en los broilers blancos sí, lo que explicaría esa diferencia entre unos grupos de animales y otros.

Además, resaltar que el grupo de blancos grandes presentaría un 5% más de segundas que el de los pequeños, aspecto que puede deberse precisamente a su mayor tamaño. Destacar también el bajo porcentaje de segundas de los pollos certificados debido, entre otros motivos, al sistema de producción que se sigue con estas aves, con unos requisitos más exigentes en todo lo relacionado, por ejemplo, con las densidades en granja y transporte.

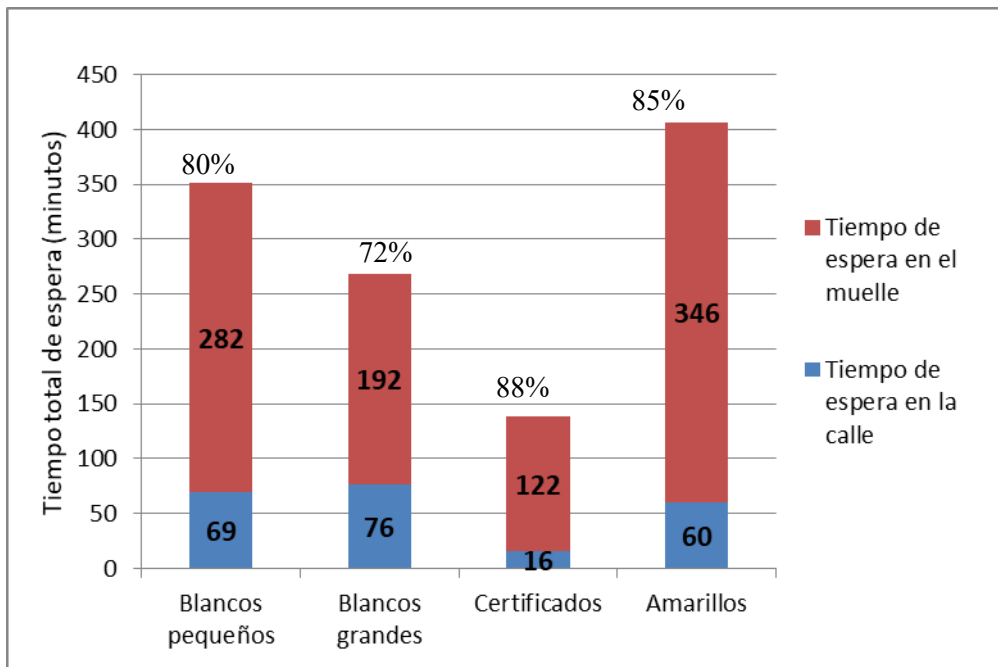


**Figura 18.** Gráfica de barras que representa el porcentaje medio de canales clasificadas como segundas en el matadero para los cuatro grupos de pollos estudiados.

Una vez analizados los resultados obtenidos para las tres variables a explicar en el trabajo, a continuación se comentan brevemente los valores medios de los tres factores en estudio, esto es, el tiempo total de espera y las esperas en muelle y calle.

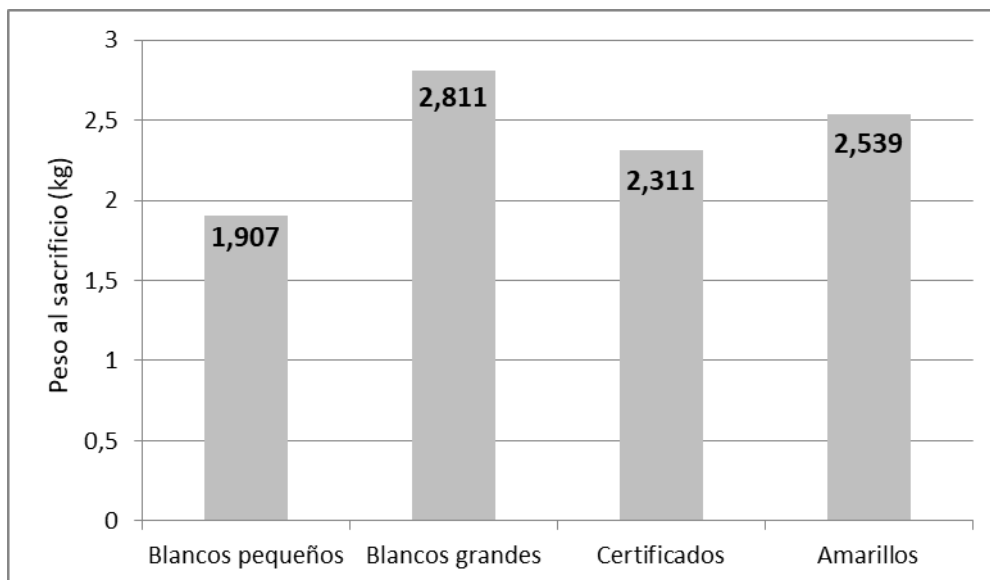
Como muestra la Figura 19, el tiempo total de espera de los broilers pequeños sería mayor al de los grandes. Destacar que el menor tiempo total de espera sería el de los pollos certificados, mientras que el valor más alto corresponde a los amarillos. Todo esto viene determinado por el orden de matanza que se sigue en el centro de procesamiento de Mérida.

Respecto a los tiempos de espera en calle y muelle, mencionar que los cuatro grupos de aves están en el muelle entre el 72% y el 88% del tiempo total de espera, siendo los pollos certificados los que menos tiempo esperarían en la calle en proporción a su espera total.



**Figura 19.** Gráfica de barras que representa la media de los tres tiempos de espera considerados para los cuatro tipos de pollo estudiados. El porcentaje incluido indica la proporción de la espera en el muelle respecto al tiempo total de espera.

En la Figura 20 aparecen los resultados del peso medio al sacrificio, la última variable cuantitativa incluida en el estudio. Como es lógico, el valor más alto correspondería al grupo de los broilers blancos grandes, mientras que en el lado opuesto están los blancos pequeños. Los resultados parecen ser similares para los pollos certificados y amarillos, siendo algo mayor el peso medio al sacrificio de estos últimos.



**Figura 20.** Gráfica de barras que representa el peso medio al sacrificio para los cuatro grupos de pollos estudiados.

## 5.2. Estadística inferencial

### 5.2.1. Pollos blancos pequeños

#### Tiempo total de espera

En primer lugar, se estimó el efecto del tiempo total de espera sobre las tres variables a explicar (rendimiento canal, mortalidad y canales de segunda), incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 24).

Siguiendo el procedimiento de análisis estadístico explicado en el apartado de materiales y métodos, se llega a la conclusión de que el tiempo total de espera afecta negativamente al **rendimiento canal** de los broilers blancos pequeños (Tabla 25). A continuación se muestra el cálculo realizado para determinar las pérdidas de carne a nivel de camión como consecuencia de este descenso en el rendimiento canal:

$$7.065 \text{ pollos/camión} \times 1,907 \text{ kg/pollo} \times 0,00184 = 25 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Teniendo en cuenta que el tiempo de espera medio para este grupo de aves es de 5 horas y 51 minutos, las mermas en el rendimiento podrían suponer una pérdida de hasta 145 kg de carne por camión según las estimaciones realizadas. Esta posible pérdida de carne es lo suficientemente importante como para considerarla, más aún si se tiene en cuenta el volumen de producción del matadero de Mérida.

El tiempo total de espera afecta negativamente a la **mortalidad** en los pollos blancos pequeños, provocando un ligero aumento de ésta (Tabla 25). Sin embargo, el aumento en las bajas que se ha obtenido en este estudio es prácticamente despreciable, como se puede comprobar al analizar el efecto a nivel de camión:

$$\begin{aligned} 7.065 \text{ pollos/camión} \times 1,907 \text{ kg PV/pollo} \times 0,697 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00008 &= \\ &= 0,8 \text{ kg de carne/camión y hora} \end{aligned}$$

Sabiendo que el tiempo de espera medio para los pollos blancos pequeños es de 5 horas y 51 minutos, el aumento de la mortalidad podría suponer una pérdida de hasta 4,5 kg de carne por camión según las estimaciones llevadas a cabo. Este aumento del porcentaje de bajas no es relevante, ya que no tiene impacto sobre la cantidad de carne a comercializar, por lo que se puede ignorar.

Cabe subrayar que para calcular la cantidad de carne asociada a la mortalidad y al porcentaje de segundas se incluye el rendimiento canal medio del grupo de pollos analizado, ya que interesa expresar el resultado en kilogramos de carne disponible para su comercialización y no en peso vivo del pollo (PV).

El tiempo total de espera afecta negativamente al porcentaje de **canales** clasificadas como **de segunda** en los broilers blancos pequeños, provocando un aumento de este (Tabla 25). A nivel de camión supone:

$$7.065 \text{ pollos/camión} \times 1,907 \text{ kg PV/pollo} \times 0,697 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00177 = \\ = 17 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Como el tiempo de espera medio para el grupo de los pollos blancos pequeños es de 5 horas y 51 minutos, el incremento en el porcentaje podría suponer un aumento de hasta 97 kg de carne de segunda por cada camión debido a la espera, con la devaluación en el precio de venta que esto supone para el matadero.

**Tabla 24.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo total de espera	$< 2*10^{-16}$	$2*10^{-15}$	$4*10^{-4}$
Peso al sacrificio	$< 2*10^{-16}$	$6*10^{-6}$	-
Distancia granja-matadero	-	0,009	-
Época de sacrificio-Toldo	-	0,003	$< 2*10^{-16}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	$3*10^{-5}$	-

**Tabla 25.** Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas.

Variable	Estimación efecto tiempo total de espera (%/hora)	Grado de significación (p-valor)
Rendimiento canal	-0,184	$< 2*10^{-16}$
Mortalidad	0,008	$2*10^{-15}$
Canales de segunda	0,177	$4*10^{-4}$

#### Tiempo de espera en calle y muelle

Tras estudiar el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, a continuación se muestran los resultados del análisis del efecto del tiempo de espera en la calle y en el muelle sobre estas tres variables, incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 26).

**Tabla 26.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo de espera calle x Tiempo de espera muelle	$2*10^{-14}$	$4*10^{-10}$	$7*10^{-6}$
Peso al sacrificio	$< 2*10^{-16}$	$5*10^{-6}$	-
Distancia granja-matadero	-	$9*10^{-5}$	$7*10^{-6}$
Época de sacrificio-Toldo	-	$< 2*10^{-16}$	$< 2*10^{-16}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	$1*10^{-5}$	-

Siguiendo el procedimiento de análisis estadístico explicado en el apartado de materiales y métodos, se llega a la conclusión de que la combinación entre los tiempos de espera calle-muelle afecta al **rendimiento canal** (Tabla 27).

**Tabla 27.** Estimaciones de las diferencias en el rendimiento canal entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle obtenidas a partir del ajuste de modelos. Aparecen remarcados aquellos casos con un grado de significación menor al 0,05 considerado el límite en el trabajo.

Tiempo de espera en la calle	Tiempo de espera en el muelle	Estimación	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	p-valor
<b>Corto</b>	<b>Muy corto</b>	0,0095463	0,0031320	(0,003), (0,016)	<b>0,00233</b>
Corto	Corto	0,0059934	0,0031928	-	0,06064
Corto	Medio	0,0020752	0,0024556	-	0,39815
Corto	Largo	-0,0024770	0,0024182	-	0,30581
<b>Corto</b>	<b>Muy largo</b>	-0,0057822	0,0020146	(-0,010), (-0,002)	<b>0,00415</b>
Medio	Muy corto	0,0067098	0,0026042	-	0,01005
Medio	Corto	0,0056506	0,0033250	-	0,08939
Medio	Medio	-	-	-	-
Medio	Largo	0,0004755	0,0025304	-	0,85098
<b>Medio</b>	<b>Muy largo</b>	-0,0054536	0,0022044	(-0,010), (-0,001)	<b>0,01344</b>
Largo	Muy corto	0,0014733	0,0023885	-	0,53741
Largo	Corto	0,0023301	0,0031603	-	0,46103
Largo	Medio	0,0035438	0,0030533	-	0,24592
<b>Largo</b>	<b>Largo</b>	-0,0096665	0,0042635	(-0,018), (-0,001)	<b>0,02348</b>
<b>Largo</b>	<b>Muy largo</b>	-0,0092819	0,0038744	(-0,017), (-0,002)	<b>0,01668</b>

En primer lugar, destacar que la fila correspondiente a un tiempo de espera en calle “medio” y una espera en muelle “media” se encuentra vacía. Esto se debe a que el paquete estadístico muestra las diferencias relativas entre distintos rangos de espera haciendo cero un nivel, para así poder resolver el sistema de ecuaciones a partir de esa asunción. También hay que aclarar como en la última columna de la tabla aparece el valor de significación (p-valor) para cada combinación de tiempos de espera. Teniendo en cuenta que en el trabajo se ha considerado como límite de significación un 0,05, únicamente en aquellos casos en los que el p-valor es menor se podrá afirmar

que la combinación entre el tiempo de espera en calle y muelle afecta significativamente al rendimiento de los broilers.

Cabe subrayar la diferencia existente en las estimaciones del efecto de los tiempos de espera sobre el rendimiento para las combinaciones de aves con un tiempo de espera en calle “corto” y en muelle “muy corto” respecto a las que tienen una espera “larga” tanto en calle como en muelle, siendo los p-valores inferiores en ambos casos al límite de significación establecido en el trabajo.

Sin embargo, para poder realizar esta comparación entre dos niveles de tiempo de espera es necesario comprobar que ambas categorías son significativamente distintas. Esto se hace observando el intervalo de confianza que se incluye en la Tabla 26, siendo significativamente distintas cuando no se solapan los intervalos de confianza.

Tras comprobar que la combinación tiempo de espera en calle “corto” y en muelle “muy corto” es significativamente distinta respecto al nivel de tiempo de espera “largo” en calle y muelle, se valoran las diferencias existentes entre ambas en cuanto a rendimiento. Estas diferencias entre las estimaciones pueden suponer una reducción del rendimiento de los broilers de hasta 0,0192128, que a nivel de camión significa:

$$7.065 \text{ pollos/camión} \times 1,907 \text{ kg/pollo} \times 0,0192128 = 259 \text{ kg de carne/camión}$$

Este volumen de carne supone una gran diferencia entre los viajes que esperan poco tiempo tanto en calle como en muelle respecto a los que se ven obligados a esperar mucho, algo que sigue la tendencia ya comentada al estudiar el tiempo total de espera como variable continua.

Del mismo modo que se ha hecho para el rendimiento canal, a continuación se analiza el efecto de los tiempos de espera en calle y muelle sobre la **mortalidad**, para lo cual se adjunta la Tabla 28.

**Tabla 28.** Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de mortalidad entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo.

Tiempo de espera en la calle	Tiempo de espera en el muelle	Estimación	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	p-valor
Corto	Muy largo	0,028650	0,011357	(0,006), (0,051)	0,011725
Medio	Muy corto	-0,036256	0,014709	(-0,065), (-0,007)	0,013790
Medio	Medio	-	-	-	-
Largo	Muy corto	-0,028554	0,013547	(-0,055), (-0,002)	0,035179
Largo	Largo	0,068729	0,024005	(0,022), (0,116)	0,004240

En este caso únicamente se muestran las combinaciones de tiempos de espera en calle y muelle que presentan un valor de significación menor al límite considerado en el trabajo (0,05). Son los casos para los cuales se puede afirmar que la combinación entre la espera en calle y muelle influye de manera significativa sobre la mortalidad. Esto se hará así de aquí en adelante para el resto



de ejemplos a estudiar, ya que las combinaciones con un p-valor mayor al límite de significación establecido no son de interés para realizar estimaciones.

Tomando como referencia los dos casos extremos en cuanto a la estimación, las combinaciones tiempo “medio” de espera en calle y “muy corto” en muelle y tiempo de espera “largo” en calle y “largo” en muelle son significativamente distintas, ya que no se solapan los intervalos de confianza. La diferencia en la mortalidad entre estos dos niveles de tiempos de espera es del 0,104985%, lo que a nivel de camión supone:

$$7.065 \text{ pollos/camión} \times 1,907 \text{ kg PV/pollo} \times 0,697 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00104985 = \\ = 10 \text{ kg de carne/camión}$$

Esta diferencia en el porcentaje de bajas entre las distintas categorías de tiempo de espera en calle y muelle no es relevante a efectos productivos, coincidiendo con la idea mostrada al estudiar la influencia del tiempo total de espera como variable continua sobre la mortalidad.

Para terminar con el grupo de los pollos blancos pequeños, se adjunta la Tabla 29 con los resultados del efecto de los tiempos de espera en calle y muelle sobre el porcentaje de **canales de segunda**.

**Tabla 29.** Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de canales clasificadas como de segunda entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo.

Tiempo de espera en la calle	Tiempo de espera en el muelle	Estimación	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	p-valor
Corto	Corto	-2,2446	0,8874	(-3,984), (-0,505)	0,011502
Corto	Largo	-1,8732	0,6640	(-3,175), (-0,572)	0,004835
Corto	Muy largo	-1,1151	0,5516	(-2,196), (-0,034)	0,043333
Medio	Muy corto	-2,0126	0,7167	(-3,417), (-0,608)	0,005029
Medio	Medio	-	-	-	-
Largo	Muy corto	-2,3994	0,6598	(-3,693), (-1,106)	0,000283
Largo	Corto	-1,7020	0,8663	(-3,400), (-0,004)	0,049584

Al pasar de un tiempo “corto” de espera en calle y muelle a una espera “media” en calle y muelle, el porcentaje de canales de segunda aumenta un 2,2446%. Esta diferencia al cambiar de un rango de espera a otro implica que haya una mayor cantidad de carne que no se puede vender como de primera en cada camión que llega al centro de procesamiento:

$$7.065 \text{ pollos/camión} \times 1,907 \text{ kg PV/pollo} \times 0,697 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,022446 = \\ = 211 \text{ kg de carne/camión}$$

La diferencia en cuanto a la cantidad de carne clasificada como de segunda según las combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle es de gran relevancia, siendo necesario tenerla en cuenta por el impacto económico asociado a ella.

## 5.2.2. Pollos blancos grandes

### Tiempo total de espera

Siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente para el grupo de broilers blancos pequeños, se estimó el efecto del tiempo total de espera sobre las tres variables a explicar (rendimiento canal, mortalidad y canales de segunda), incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 30).

Como recoge la Tabla 31, el tiempo total de espera afecta negativamente al **rendimiento canal** de los broilers blancos grandes, coincidiendo con lo descrito al estudiar el grupo de aves de menor tamaño. En este caso, el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento supone estas pérdidas a nivel de camión:

$$5.384 \text{ pollos/camión} \times 2,811 \text{ kg/pollo} \times 0,00089 = 13 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Teniendo en cuenta que el tiempo de espera medio para este grupo de aves es de 4 horas y 28 minutos, las mermas en el rendimiento podrían suponer una pérdida de hasta 60 kg de carne por camión según las estimaciones realizadas. Esta es una cifra a tener en cuenta, ya que al trasladar esta pérdida a la producción diaria del centro de procesamiento de Mérida la cantidad de carne que se pierde es considerable.

El tiempo total de espera afecta negativamente a la **mortalidad** en los pollos blancos grandes, provocando un aumento de esta (Tabla 31). Esta idea coincide con lo obtenido para el grupo de broilers de menor tamaño, traduciéndose en este caso en la siguiente pérdida de carne a nivel de camión:

$$5.384 \text{ pollos/camión} \times 2,811 \text{ kg PV/pollo} \times 0,734 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00012 = \\ = 1,4 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Sabiendo que el tiempo de espera medio para los pollos blancos grandes es de 4 horas y 28 minutos, el aumento de la mortalidad podría suponer una pérdida de hasta 6 kg de carne por camión según las estimaciones llevadas a cabo. Es una pérdida que se puede despreciar al no tener apenas impacto desde un punto de vista económico.

Según los resultados obtenidos, el tiempo total de espera afecta positivamente al porcentaje de **canales** clasificadas como **de segunda** en los broilers blancos grandes, provocando una importante reducción de este (Tabla 31). El efecto del tiempo total de espera sobre las segundas es el contrario al obtenido con el grupo de aves de menor tamaño. Para los pollos grandes el porcentaje de segundas desciende al aumentar el tiempo total de espera, una mejora que a nivel de camión supone:

$$5.384 \text{ pollos/camión} \times 2,811 \text{ kg PV/pollo} \times 0,734 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00884 = \\ = 98 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Como se explicará en el apartado en el que se discuten los resultados de los cuatro grupos de aves de manera conjunta, la razón de esto puede estar relacionada con el modo de trabajo en el

centro de procesamiento de Mérida, habiendo algún factor de producción que se escapa del estudio y da lugar a estos resultados extraños. Teniendo en cuenta el tipo de segundas que se consideran en el matadero de la empresa (roturas y hematomas en alas, hematomas en pechuga, roturas y hematomas en muslos, pollos mal sangrados y fallos en la epidermis), hay que dejar claro que un mayor tiempo de espera presacrificio no debería suponer una reducción en el porcentaje de segundas. Por ello, se considera que los resultados obtenidos están influenciados por algún factor de producción de la empresa.

**Tabla 30.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo total de espera	$< 2*10^{-16}$	$< 2*10^{-16}$	$< 2*10^{-16}$
Peso al sacrificio	-	$< 2*10^{-16}$	$< 2*10^{-16}$
Distancia granja-matadero	-	0,040	-
Época de sacrificio-Toldo	-	0,018	$< 2*10^{-16}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	0,003	$< 2*10^{-16}$

**Tabla 31.** Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas.

Variable	Estimación efecto tiempo total de espera (%/hora)	Grado de significación (p-valor)
Rendimiento canal	-0,089	$< 2*10^{-16}$
Mortalidad	0,012	$< 2*10^{-16}$
Canales de segunda	-0,884	$< 2*10^{-16}$

### Tiempo de espera en calle y muelle

Tras estudiar el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, a continuación se muestran los resultados del análisis del efecto del tiempo de espera en la calle y en el muelle sobre estas tres variables, incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 32). El esquema seguido es similar al ya descrito para el grupo de broilers de menor tamaño.

**Tabla 32.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo de espera calle x Tiempo de espera muelle	$3 \cdot 10^{-13}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Peso al sacrificio	-	$< 2 \cdot 10^{-16}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Distancia granja-matadero	-	$9 \cdot 10^{-6}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Época de sacrificio-Toldo	$2 \cdot 10^{-5}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	0,003	0,001

La combinación entre los tiempos de espera calle-muelle afecta al **rendimiento canal**, mostrando en las Tabla 33 los resultados obtenidos.

**Tabla 33.** Estimaciones de las diferencias en el rendimiento canal entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo.

Tiempo de espera en la calle	Tiempo de espera en el muelle	Estimación	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	p-valor
Corto	Muy corto	0,0063693	0,0012698	(0,004), (0,009)	$5,42 \cdot 10^{-7}$
Corto	Corto	0,0033863	0,0009324	(0,002), (0,005)	0,000284
Corto	Medio	-	-	-	-
Corto	Largo	-0,0019037	0,0009650	(-0,004), (0,000)	0,048565
Medio	Muy corto	0,0037447	0,0009640	(0,002), (0,006)	0,000103
Largo	Muy largo	-0,0048566	0,0024020	(-0,010), (0,000)	0,043225

Centrando la atención en los dos casos extremos en cuanto a la estimación, las combinaciones tiempo “corto” de espera en calle y “muy corto” en muelle y tiempo de espera “largo” en calle y “muy largo” en muelle son significativamente distintas, ya que no se solapan los intervalos de confianza. La diferencia en el rendimiento entre estos dos niveles de tiempos de espera es de 0,0112259. Aunque parezca una diferencia insignificante, a nivel de camión supondría:

$$5.384 \text{ pollos/camión} \times 2,811 \text{ kg/pollo} \times 0,0112259 = 170 \text{ kg de carne/camión}$$

Este volumen de carne implica una gran diferencia entre los viajes que esperan poco tiempo tanto en calle como en muelle respecto a los que se ven obligados a esperar mucho, algo que sigue la tendencia ya comentada al estudiar el tiempo total de espera como variable continua.

Del mismo modo que se ha hecho para el rendimiento canal, a continuación se analiza el efecto de los tiempos de espera en calle y muelle sobre la **mortalidad** (Tabla 34).

**Tabla 34.** Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de mortalidad entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas (p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo).

Tiempo de espera en la calle	Tiempo de espera en el muelle	Estimación	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	p-valor
Corto	Muy corto	-0,0339383	0,0109357	(-0,055), (-0,013)	0,001921
Corto	Corto	-0,0289871	0,0080255	(-0,045), (-0,013)	0,000306
Corto	Medio	-	-	-	-
Corto	Largo	0,0287348	0,0082979	(0,012), (0,045)	0,000538
Corto	Muy largo	0,0477729	0,0087222	(0,031), (0,065)	4,48*10 <sup>-8</sup>
Medio	Corto	-0,0202196	0,0094184	(-0,039), (-0,002)	0,031843
Medio	Medio	0,0189647	0,0075915	(0,004), (0,034)	0,012509
Medio	Largo	0,0427012	0,0099745	(0,023), (0,062)	1,89*10 <sup>-5</sup>
Medio	Muy largo	0,0642111	0,0102534	(0,044), (0,084)	4,03*10 <sup>-10</sup>
Largo	Corto	0,0260604	0,0103740	(0,006), (0,046)	0,012026
Largo	Medio	0,0358924	0,0094192	(0,017), (0,054)	0,000140
Largo	Largo	0,0480918	0,0137599	(0,021), (0,075)	0,000477
Largo	Muy largo	0,0624041	0,0206983	(0,022), (0,103)	0,002580

Tomando como referencia las combinaciones tiempo “corto” de espera en calle y “muy corto” en muelle y tiempo de espera “medio” en calle y “muy largo” en muelle se puede afirmar que son significativamente distintas, ya que no se solapan los intervalos de confianza. La diferencia en la mortalidad entre estos dos niveles de tiempos de espera es del 0,0981494%, siendo a nivel de camión:

$$5.384 \text{ pollos/camión} \times 2,811 \text{ kg PV/pollo} \times 0,734 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,000981494 = \\ = 11 \text{ kg de carne/camión}$$

Esta diferencia en el porcentaje de bajas entre las distintas categorías de tiempo de espera en calle y muelle no es relevante a efectos productivos, coincidiendo con la idea ya comentada al estudiar la influencia del tiempo total de espera como variable continua sobre la mortalidad.

Para terminar con el grupo de los pollos blancos grandes, se adjunta la Tabla 35 con los resultados del efecto de los tiempos de espera en calle y muelle sobre el porcentaje de **canales de segunda**.

**Tabla 35.** Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de canales clasificadas como de segunda entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo.

Tiempo de espera en la calle	Tiempo de espera en el muelle	Estimación	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	p-valor
Corto	Muy corto	1,28995	0,42790	(0,451), (2,129)	0,00258
Corto	Corto	1,41478	0,31403	(0,799), (2,030)	6,74*10 <sup>-6</sup>
Corto	Medio	-	-	-	-
Corto	Largo	-2,56490	0,32469	(-3,201), (-1,929)	3,26*10 <sup>-15</sup>
Corto	Muy largo	-4,95509	0,34129	(-5,624), (-4,286)	< 2*10 <sup>-16</sup>
Medio	Muy corto	1,74495	0,32507	(1,108), (2,382)	8,24*10 <sup>-8</sup>
Medio	Corto	0,91956	0,36853	(0,197), (1,642)	0,01261
Medio	Medio	-0,92527	0,29705	(-1,507), (-0,343)	0,00185
Medio	Largo	-2,33319	0,39029	(-3,098), (-1,568)	2,38*10 <sup>-9</sup>
Medio	Muy largo	-3,59617	0,40121	(-4,383), (-2,810)	< 2*10 <sup>-16</sup>
Largo	Muy corto	-1,80419	0,28230	(-2,357), (-1,251)	1,76*10 <sup>-10</sup>
Largo	Corto	-0,80294	0,40593	(-1,599), (-0,007)	0,04796
Largo	Medio	-2,53958	0,36856	(-3,262), (-1,817)	6,08*10 <sup>-12</sup>
Largo	Largo	-2,73754	0,53841	(-3,793), (-1,682)	3,79*10 <sup>-7</sup>
Largo	Muy largo	-4,63208	0,80990	(-6,219), (-3,045)	1,12*10 <sup>-8</sup>

Centrando la atención en las combinaciones de tiempo “corto” de espera en calle y “muy corto” en muelle y espera “corta” en calle y “muy larga” en muelle se observa como son dos categorías significativamente distintas, al no solaparse los intervalos de confianza. Al pasar de la una combinación a otra, el porcentaje de canales de segunda desciende un 6,24504%. Esta diferencia al pasar de un rango de espera a otro implica que haya una menor cantidad de carne que no se puede vender como de primera en cada camión que llega al centro de procesamiento:

$$5.384 \text{ pollos/camión} \times 2,811 \text{ kg/pollo} \times 0,734 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,0624504 = 694 \text{ kg de carne/camión}$$

La diferencia en cuanto a la cantidad de carne clasificada como de segunda según las combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle es de gran relevancia, idea similar a la ya comentada con el resultado obtenido al analizar el tiempo total de espera como variable continua. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, estos resultados están condicionados por algún factor de producción del centro de procesamiento que se escapa del estudio y da lugar a estos valores.

### 5.2.3. Pollos certificados

#### Tiempo total de espera

Siguiendo el mismo esquema que para los broilers blancos, se estimó el efecto del tiempo total de espera sobre las tres variables a explicar (rendimiento canal, mortalidad y canales de segunda), incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 36).

Como recoge la Tabla 37, el tiempo total de espera afecta negativamente al **rendimiento** de los pollos certificados, coincidiendo con lo descrito al estudiar los broilers blancos. En este caso, el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento supone estas pérdidas a nivel de camión:

$$5.927 \text{ pollos/camión} \times 2,311 \text{ kg/pollo} \times 0,00146 = 20 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Teniendo en cuenta que el tiempo de espera medio para este grupo de aves es de 2 horas y 18 minutos, las mermas en el rendimiento podrían suponer una pérdida de hasta 46 kg de carne por camión según las estimaciones realizadas. Aunque la pérdida de rendimiento por hora es alta, el impacto por camión no es tan importante como en otros casos debido a que este grupo de pollos tiene un tiempo medio de espera en matadero bastante corto. No por ello habría que obviar esta pérdida, siendo encima un tipo de animal cuya carne tiene un precio añadido respecto a los broilers blancos al tratarse de pollos certificados.

El tiempo total de espera no afecta de manera significativa a la **mortalidad** en los pollos certificados en el caso de la población estudiada, ya que se obtiene un p-valor mayor al 0,05 establecido como límite de significación (Tabla 36).

El tiempo total de espera afecta positivamente al porcentaje de **canales** clasificadas como **de segunda** en los pollos certificados, provocando una reducción de este (Tabla 37). Esta idea coincide con lo descrito para el grupo de broilers blancos grandes, siendo en este caso una mejora que a nivel de camión supone:

$$5.927 \text{ pollos/camión} \times 2,311 \text{ kg PV/pollo} \times 0,718 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00243 = \\ = 24 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

El motivo que se atribuye a estos resultados es el mismo que en el caso de los pollos blancos grandes ya descrito. El tiempo de espera por sí solo no puede explicar la mejora en el porcentaje de segundas, por lo que algún factor relacionado con el modo de trabajo en el centro de procesamiento puede ser el motivo de estos resultados.

**Tabla 36.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo total de espera	0,006	0,477	$5 \cdot 10^{-4}$
Peso al sacrificio	0,006	-	$2 \cdot 10^{-16}$
Distancia granja-matadero	-	-	-
Época de sacrificio-Toldo	0,018	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	0,001	0,004



**Tabla 37.** Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas.

Variable	Estimación efecto tiempo total de espera (%/hora)	Grado de significación (p-valor)
Rendimiento canal	-0,146	0,006
Mortalidad	-	0,477
Canales de segunda	-0,243	$5 \cdot 10^{-4}$

### Tiempo de espera en calle y muelle

Después de estudiar el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, a continuación se muestran los resultados del análisis del efecto del tiempo de espera en la calle y en el muelle sobre estas tres variables, incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 38). El procedimiento seguido es similar al ya descrito para los dos tipos de broiler blanco.

**Tabla 38.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo de espera calle x Tiempo de espera muelle	0,196	0,002	0,083
Peso al sacrificio	0,006	-	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Distancia granja-matadero	-	-	-
Época de sacrificio-Toldo	0,019	$3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	0,002	0,006

La combinación entre tiempos de espera en calle y muelle no afecta de manera significativa al **rendimiento** canal en los pollos certificados en el caso de la población estudiada, ya que al hacer el análisis de varianza se obtiene un p-valor mayor al 0,05 establecido como límite de significación en el trabajo (Tabla 38).

En el caso de la **mortalidad**, si bien en el análisis de varianza este es un factor con un grado de significación menor al 0,05 (Tabla 38), al observar los resultados del ajuste de modelos se comprueba que ninguna combinación de tiempos de espera en calle y muelle tiene un p-valor menor al 0,05 considerado como límite de significación. Por ello, se concluye afirmando que la combinación entre estas dos variables no afecta a la mortalidad para el grupo de pollos certificados.

Por último, la combinación entre tiempos de espera en calle y muelle no afecta de manera significativa al porcentaje de **canales de segunda** en los pollos certificados en el caso de la población estudiada, ya que al hacer el análisis de varianza se obtiene un p-valor mayor al 0,05 establecido como límite de significación en el trabajo (Tabla 38).

#### 5.2.4. Pollos amarillos

##### Tiempo total de espera

Para terminar el estudio de los cuatro grupos de pollos incluidos en el presente trabajo, se estimó el efecto del tiempo total de espera sobre las tres variables a explicar (rendimiento canal, mortalidad y canales de segunda) en los broilers amarillos, incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 39).

El tiempo total de espera afecta negativamente al **rendimiento canal** de los pollos amarillos (Tabla 40), al igual que sucede con el resto de grupos de animales estudiados. El descenso en el rendimiento supone a nivel de camión:

$$5.535 \text{ pollos/camión} \times 2,539 \text{ kg/pollo} \times 0,00096 = 13 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Teniendo en cuenta que el tiempo de espera medio para este grupo de aves es de 6 horas y 46 minutos, las mermas en el rendimiento podrían suponer una pérdida de hasta 91 kg de carne por camión según las estimaciones realizadas. Es una pérdida por camión lo suficientemente considerable como para tenerla en cuenta, si bien la producción de este tipo de pollo en la empresa es mucho menor en comparación con los broilers blancos.

Como recoge la Tabla 40, el tiempo total de espera afecta negativamente a la **mortalidad** en los pollos blancos grandes, provocando un aumento de esta. Esta idea coincide con lo visto al estudiar los otros tres grupos de aves, siendo este el efecto a nivel de camión:

$$5.535 \text{ pollos/camión} \times 2,539 \text{ kg PV/pollo} \times 0,719 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00008 = \\ = 0,8 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

Sabiendo que el tiempo de espera medio para los pollos amarillos es de 6 horas y 46 minutos, el aumento de la mortalidad podría suponer una pérdida de hasta 5,3 kg de carne por camión según las estimaciones llevadas a cabo. Esta diferencia en el porcentaje de bajas se puede ignorar, al carecer de importancia debido a su bajo impacto económico.

Según los resultados obtenidos, el tiempo total de espera afecta positivamente al porcentaje de **canales** clasificadas como **de segunda** en los broilers amarillos, provocando una reducción de este (Tabla 40). Es un aspecto que coincide con lo visto para los pollos blancos grandes y certificados, siendo una mejora que a nivel de camión supone:

$$5.535 \text{ pollos/camión} \times 2,539 \text{ kg PV/pollo} \times 0,719 \text{ kg carne/kg PV} \times 0,00269 = \\ = 27 \text{ kg de carne/camión y hora}$$

El motivo que se atribuye a estos resultados es similar a lo comentado para los pollos blancos grandes y certificados, considerando que pueden estar condicionados por algún factor relacionado con el modo de trabajo en el centro de procesamiento de Mélida que no queda recogido en el estudio.

**Tabla 39.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo total de espera	0,042	0,018	0,001
Peso al sacrificio	$7 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-10}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Distancia granja-matadero	-	0,014	-
Época de sacrificio-Toldo	0,007	0,017	$5 \cdot 10^{-5}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	-	-

**Tabla 40.** Estimación del efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas.

Variable	Estimación efecto tiempo total de espera (%/hora)	Grado de significación (p-valor)
Rendimiento canal	-0,096	0,042
Mortalidad	0,008	0,018
Canales de segunda	-0,269	0,001

#### Tiempo de espera en calle y muelle

Tras estudiar el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal, las bajas y el porcentaje de segundas, a continuación se muestran los resultados del análisis del efecto del tiempo de espera en la calle y en el muelle sobre estas tres variables, incluyendo en el análisis el resto de factores considerados en el presente trabajo (Tabla 41). El esquema seguido es similar al ya descrito para los otros tres grupos de aves.

**Tabla 41.** Resultado del análisis de varianza realizado para el rendimiento canal, la mortalidad y las canales clasificadas como segundas en el que únicamente se incluyen los factores con un grado de significación menor al 0,05 considerado como límite en el trabajo.

Factor	Grado de significación (p-valor)		
	Rendimiento canal	Mortalidad	Segundas
Tiempo de espera calle x Tiempo de espera muelle	0,214	0,419	0,013
Peso al sacrificio	$2 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-9}$	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Distancia granja-matadero	-	0,011	-
Época de sacrificio-Toldo	0,018	-	$1 \cdot 10^{-4}$
Distancia granja-matadero x Época de sacrificio-Toldo	-	-	-

La combinación entre tiempos de espera en calle y muelle no afecta de manera significativa al **rendimiento canal** ni a la **mortalidad** en los pollos amarillos en el caso de la población estudiada, ya que al hacer el análisis de varianza se obtiene, para ambas variables, un p-valor mayor al 0,05 establecido como límite de significación en el trabajo (Tabla 41).

Para terminar con el grupo de los pollos amarillos, se adjunta la Tabla 42 con los resultados del efecto de los tiempos de espera en calle y muelle sobre el porcentaje de **canales de segunda**.

**Tabla 42.** *Estimaciones de las diferencias en el porcentaje de canales clasificadas como de segunda entre las distintas combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle que son significativas al tener un p-valor menor al 0,05 establecido como límite en el trabajo.*

Tiempo de espera en la calle	Tiempo de espera en el muelle	Estimación	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	p-valor
Corto	Medio	2,6267	1,0036	(0,660), (4,594)	0,009288
Medio	Medio	-	-	-	-
Largo	Corto	2,4075	1,1545	(0,145), (4,670)	0,037829

Al pasar de un tiempo “medio” de espera en calle y muelle a “corto” en calle y “medio” en muelle, aumenta el porcentaje de canales clasificadas como segundas en un 2,6267%. Esta diferencia al pasar de un rango de espera a otro implica que haya una mayor cantidad de carne que no se puede vender como de primera en cada camión que llega al centro de procesamiento, siendo menor el precio que percibe el matadero al comercializarla:

$$5.535 \text{ pollos/camión} \times 2.539 \text{ kg PV/pollo} \times 0.719 \text{ kg carne/kg PV} \times 0.026267 = \\ = 265 \text{ kg de carne/camión}$$

La diferencia en cuanto a la cantidad de carne clasificada como de segunda según las combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle es relevante, lo que coincide con lo visto al analizar el tiempo total de espera como variable continua. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, estos resultados están condicionados por algún factor de producción del centro de procesamiento que se escapa del estudio y da lugar a estos valores.

### 5.2.5. Comparación entre los cuatro tipos de pollos

#### Tiempo total de espera

Tras analizar el efecto de los tiempos de espera sobre el rendimiento canal, la mortalidad y el porcentaje de canales de segunda para cada uno de los cuatro grupos de pollos por separado, a continuación se van a comparar entre sí los resultados obtenidos del análisis estadístico.

Atendiendo a la Tabla 43, el **rendimiento canal** disminuye para los cuatro tipos de pollo conforme aumenta en tiempo total de espera en matadero. Esta pérdida de carne es relevante en los cuatro casos, siendo especialmente importante para el grupo de los broilers blancos de menor tamaño y destacando también el valor obtenido para los certificados.

El efecto del tiempo total de espera presacrificio sobre el rendimiento canal se puede entender como el resultado de la pérdida de peso asociada a la espera en el matadero. Hay que recordar que el rendimiento canal se calcula a partir del peso vivo cuando llegan las aves al centro de procesamiento, por lo que la pérdida de peso durante la espera previa al sacrificio supone un impacto directo en el cálculo de rendimiento canal.

Esta idea coincide con lo defendido por Schuler (1965), Nilipour (1995) y Fabregas (2003), citados por Rocío et al. (2005), quienes aseguran que la pérdida de peso aumenta con el tiempo de espera presacrificio, debido al ayuno de los broilers y a las condiciones de manejo antes del sacrificio.

La Tabla 44 muestra unos descensos en el rendimiento canal según el tiempo de espera en matadero que suponen un impacto considerable en lo referente a cantidad de carne disponible para su comercialización. Diariamente llegan a Mérida una media de 22 de camiones cargados con pollos para ser sacrificados: 12 de blancos grandes, 4 de blancos pequeños, 3 de certificados y otros 3 de amarillos. Tomando como referencias las pérdidas por camión asociadas a cada uno de los cuatro tipos de aves que se han calculado en los apartados anteriores, se estima que la disminución del rendimiento canal como consecuencia del tiempo de espera presacrificio supone una pérdida total de 1.700 kg de carne diariamente en este matadero.

Hay autores que indican que el efecto del tiempo de espera presacrificio sobre el rendimiento canal puede ser todavía mayor al obtenido en este trabajo. Castelló et al. (2002) aseguran que 6 horas después de la recogida en granja y según las condiciones en que se ha efectuado ésta y las de la propia granja, las aves empiezan a perder no menos del 0,25% de su peso por hora, lo que suele ocurrir durante la espera en matadero según apuntan los propios autores. Además, en esta publicación se explica que la deshidratación puede dar problemas en el desplumado, siendo muy habitual tener que realizar el escaldado a una temperatura más elevada de lo normal para que sea efectivo, lo que provoca una pérdida adicional de peso. Yagüe (2006) recomienda que las esperas deben ser de entre 1 y 2 horas, afirmando que todo lo que supere estas condiciones con una temperatura de 13°C externa dará lugar a un exceso de merma de 0,35% peso/hora.

Los ayunos excesivamente largos, debido a un mayor tiempo de espera en matadero por ejemplo, provocan una disminución en el rendimiento canal. Según Valls (2014), tiempos de ayuno superiores a 13 horas contando desde la retirada del alimento hasta el sacrificio pueden disminuir un 3% el rendimiento canal. Este autor afirma que los pollos pierden hasta un 0,5% de su peso corporal por hora cuando el ayuno es menor a las 10 horas, pero si éste pasa de las 12 horas, las pérdidas de peso por hora se incrementan hasta el 0,75-1%. Otros autores como Schedle et al. (2006) van más allá y, además de defender que el peso de los pollos se reduce de manera significativa al aumentar el tiempo de ayuno (por ejemplo debido a un mayor tiempo de espera en matadero), afirman que el menor rendimiento de la pechuga y los muslos es la principal causa de la pérdida de peso en los broilers.

Para finalizar con el efecto del tiempo total de espera sobre el rendimiento canal se considera interesante mencionar el Trabajo Fin de Grado de Tabar (2016) que analizó la incidencia del tiempo de espera presacrificio sobre el rendimiento canal en pollos de engorde de la empresa Grupo AN. Ese estudio, cuyo autor coincide con el del presente trabajo, recoge una primera idea sobre la relación tiempo de espera-rendimiento en el matadero de Mérida, concluyendo que el rendimiento de los broilers se reduce de manera significativa al aumentar el tiempo de espera en el centro de procesamiento. Las categorías extremas de tiempo de espera que se establecieron en aquel trabajo

suponen hasta un 3,5% de diferencia en cuanto al rendimiento, por lo que la empresa consideró que sería interesante ampliar el estudio en un futuro con más datos y un análisis estadístico más completo. Los resultados del presente trabajo muestran una vez más como el tiempo de espera afecta de manera significativa al rendimiento de los broilers, lo que supone una pérdida importante de carne a comercializar, pese a que las cifras son menores a las del anterior estudio. Además, en este caso se han hecho nuevas aportaciones ya que se han analizado por separado los cuatro principales tipos de pollos que se sacrifican en el matadero de la empresa y se han estudiado también otras mermas en la producción como la mortalidad o las canales clasificadas como segundas.

La **mortalidad** también disminuye conforme aumenta el tiempo total de espera en matadero, no incluyéndose el resultado para el grupo de pollos certificados al ser en este caso una variable con un grado de significación menor al 0,05 establecido como límite para el trabajo (Tabla 43). Pese a que el porcentaje de bajas crece al aumentar el tiempo total de espera, en los tres grupos de pollos es un incremento que se puede despreciar, ya que es tan pequeño que no supone un impacto económico para la empresa (Tabla 44).

Hay que tener en cuenta que el número de bajas se contabiliza cuando se incorporan las aves a la línea de procesamiento del matadero, por lo que incluye también aquellos pollos que mueren durante el transporte desde la granja correspondiente hasta el centro de procesamiento.

El estrés causado por la recogida de las aves en granja, la carga en los jaulones del camión y el transporte hasta el matadero junto con la falta de agua y alimento son aspectos clave que ocasionan la mayor parte de bajas contabilizadas en matadero (Nijdam et al., 2004). Estos autores defienden que el riesgo de que se produzcan bajas durante el transporte y la espera en matadero se incrementa de manera considerable al aumentar la duración tanto del viaje como de la espera presacrificio. Esto coincide con la idea comentada en el trabajo de que el tiempo total de espera afecta negativamente a la mortalidad. Sin embargo, el aumento en las bajas que se ha obtenido en este estudio al incrementar el tiempo de espera presacrificio es prácticamente despreciable como se ha señalado anteriormente.

Diferentes autores como Petracci et al. (2006) aseguran que una de las principales causas de mortalidad desde que los pollos salen de granja hasta que se incorporan en la línea de procesamiento del matadero son los fallos cardíacos. La temperatura ambiente y la humedad son factores importantes que afectan al agotamiento metabólico y a la deshidratación, dos aspectos que pueden dar origen a los fallos cardíacos (Elrom, 2001, citado por Petracci et al., 2006). Este sugiere que la mortalidad en esta etapa final de la vida de las aves depende en mayor medida del estrés presacrificio más que de patologías preexistentes, siendo fundamental el control de las condiciones ambientales tanto en transporte como durante la espera presacrificio en las instalaciones del matadero.

En la misma línea que lo comentado anteriormente está la publicación de Grilli et al. (2015), donde se defiende la importancia de controlar los factores ambientales (principalmente temperatura,



humedad ventilación e iluminación) en la espera presacrificio de los broilers para evitar el estrés térmico. Una de las conclusiones que obtienen de su estudio es que el tiempo de espera presacrificio no afecta de manera apreciable a la mortalidad, siempre y cuando se controlen adecuadamente las condiciones ambientales en el muelle de descarga. Esta idea coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo, donde el efecto del tiempo de espera sobre la mortalidad es mínimo en los cuatro tipos de pollos analizados, pudiendo despreciarse al ser valores tan pequeños. Estos resultados pueden ser un indicativo de que las condiciones de espera en el centro de procesamiento de Mérida son adecuadas.

Como muestra la Tabla 43, el porcentaje de canales clasificadas como **segundas** se incrementa al aumentar el tiempo total de espera para los broilers blancos pequeños, lo que supone que una cantidad relativamente importante de carne pasa de ser de primera a clasificarse como de segunda (Tabla 44), con la devaluación en el precio de venta que esto conlleva. Sin embargo, la tendencia se invierte para los otros tres grupos de aves estudiados, ya que los resultados indican que a mayor tiempo total de espera el porcentaje de segundas disminuye de manera muy considerable.

Son llamativos los resultados obtenidos al estudiar el efecto del tiempo de espera sobre las segundas en los pollos blancos grandes, los certificados y los amarillos, pero como ya se ha introducido en los apartados anteriores, el origen debe estar relacionado con el modo de trabajo en el centro de procesamiento de Mérida. Cabe recordar que en este matadero las segundas que se consideran son: roturas y hematomas en alas, hematomas en pechuga, roturas y hematomas en muslos, pollos mal sangrados y fallos en la epidermis; pero no carnes PSE ni DFD.

Existen diversos factores de producción que se escapan del análisis realizado en el presente trabajo y podrían dar lugar a estos resultados, destacando: el orden de sacrificio que se sigue, el cambio de personal a turnos, la preparación de pedidos o la cantidad de pollos de primera que se necesitan en cada momento.

Publicaciones como la de Bianchi et al. (2005) afirman que el tiempo de espera presacrificio no afecta a la calidad de la canal, es decir, que no hay un impacto directo sobre el porcentaje de segundas.

Sabiendo el tipo de segundas que se consideran en el centro de procesamiento de la empresa (roturas y hematomas en alas, hematomas en pechuga, roturas y hematomas en muslos, pollos mal sangrados y fallos en la epidermis), hay que destacar que el tiempo de espera por sí solo no justifica las mejoras obtenidas en el porcentaje de segundas, coincidiendo con lo comentado anteriormente. Se consultó a Ricardo Cepero, veterinario experto en temas de avicultura y autor de diversas publicaciones, para ampliar información sobre este aspecto. Aseguró que no hay motivo ni constancia en la bibliografía de que el tiempo de espera tenga una influencia sobre hematomas, fracturas y dislocaciones, ascitis y el resto de segundas incluidas en este trabajo. Le parecieron raros los resultados obtenidos, sugiriendo la posibilidad de que estén más relacionados con otros factores que con el tiempo de espera en sí, coincidiendo con lo comentado anteriormente.



Una de las ideas consideradas tras ver estos resultados sobre las segundas es el hecho de que los camiones que hacen los desplazamientos granja-matadero más largos tienen una espera presacrificio menor, aspecto que se tiene en cuenta al programar el orden de matanza de cada jornada. Según comentan diversos veterinarios del propio centro de procesamiento, los viajes largos pueden tener más influencia en pollos rojizos (mal sangrando) o roturas en la epidermis, por lo que al ser sacrificados antes que los camiones que proceden de granjas más cercanas, pueden aumentar las estadísticas del porcentaje de segundas de los viajes caracterizados por una espera menor. Además, las aves que provienen de estos desplazamientos más alejados pueden tener un desplumado peor, por lo que es necesario ajustar la desplumadora. Esto da origen a un desplumado más agresivo, lo que provoca un incremento en el número de alas rotas. Sin embargo, esta es solo una de las distintas ideas valoradas a raíz de los resultados obtenidos, sin llegar a considerarse la explicación que los justifica.

**Tabla 43.** Efecto del tiempo total de espera en matadero sobre rendimiento canal, mortalidad y porcentaje de segundas para los cuatro grupos de pollos estudiados. El efecto se expresa como una disminución (-) o un incremento (+) en porcentaje.

Tipo de pollo	Rendimiento canal (%/hora)	Mortalidad (%/hora)	Segundas (%/hora)
Blancos pequeños	-0,184	+0,008	+0,177
Blancos grandes	-0,089	+0,012	-0,884
Certificados	-0,146	-	-0,243
Amarillos	-0,096	+0,008	-0,269

**Tabla 44.** Efecto del tiempo total de espera en matadero sobre rendimiento canal, mortalidad y porcentaje de segundas para los cuatro grupos de pollos estudiados. El efecto se expresa como una disminución (-) o un incremento (+) en la cantidad de carne de pollo disponible para su comercialización.

Tipo de pollo	Rendimiento canal (kg carne/camión y hora)	Mortalidad (kg carne/camión y hora)	Segundas (kg carne/camión y hora)
Blancos pequeños	- 25	- 0,8	+ 17
Blancos grandes	- 13	- 1,4	- 98
Certificados	- 20	-	- 24
Amarillos	- 13	- 0,8	- 27

### Tiempo de espera en calle y muelle

Como recoge la Tabla 45, la diferencia existente en el **rendimiento canal** cuando se compara la combinación de tiempos de espera en calle y muelle más favorable frente a la más desfavorable es muy elevada, lo que se traduce en la pérdida de una cantidad muy elevada de carne atendiendo a la espera de cada camión. Estos resultados siguen la misma tendencia comentada anteriormente al estudiar el tiempo total de espera como variable continua. Resaltar el grupo de los broilers blancos de menor tamaño, donde la diferencia en el rendimiento canal entre las combinaciones extremas de tiempos de espera en calle y muelle puede suponer hasta 260 kg de carne por camión. En el caso de los pollos certificados y amarillos la combinación entre los tiempos de espera en calle y muelle tiene un grado de significación mayor al 0,05 considerado como límite

en el trabajo, por ello no se muestran valores al ser una variable que no afecta significativamente sobre el rendimiento canal en las poblaciones estudiadas.

Cuando se compara la combinación de tiempos de espera en calle y muelle más favorable frente a la más desfavorable apenas hay diferencias en la **mortalidad**, lo cual provoca que no haya un impacto destacable sobre la cantidad de carne a comercializar (Tabla 45). Esta idea coincide con lo visto al analizar el tiempo total de espera como variable continua. Para los pollos certificados y amarillos no se muestran resultados, ya que la combinación de tiempos de espera en calle y muelle presenta en ambos casos un grado de significación mayor al límite considerado en el presente trabajo.

La diferencia existente en el porcentaje de **segundas** cuando se compara la combinación de tiempos de espera en calle y muelle más favorable frente a la más desfavorable es muy elevada para todos los grupos de aves estudiados (Tabla 45), salvo el caso de los pollos certificados que no se considera al ser una variable que no afecta a la cantidad de segundas (p-valor mayor al 0,05 considerado el límite de significación). Sin embargo, en el caso de los broilers blancos pequeños un mayor tiempo de espera en calle y muelle supone un incremento en el porcentaje de segundas, mientras que para los blancos grandes y los amarillos el aumento de los tiempos de espera en calle y muelle lleva asociado una reducción en la cantidad de canales clasificadas como segundas. Estos resultados siguen la misma tendencia que al estudiar el tiempo total de espera como variable continua, habiéndose comentado anteriormente algunas hipótesis que podrían explicar los valores obtenidos.

**Tabla 45.** Efecto de la combinación de los tiempos de espera en calle y muelle sobre rendimiento canal, mortalidad y porcentaje de segundas para los cuatro grupos de pollos estudiados. Se indica la disminución (-) o el incremento (+) en la cantidad de carne de pollo disponible para su comercialización al comparar las combinaciones de tiempo de espera en calle y muelle con mayores diferencias.

<b>Tipo de pollo</b>	<b>Rendimiento canal</b> (kg carne/camión)	<b>Mortalidad</b> (kg carne/camión)	<b>Segundas</b> (kg carne/camión)
Blancos pequeños	- 259	- 10	+ 211
Blancos grandes	- 170	- 11	- 694
Certificados	-	-	-
Amarillos	-	-	- 265

## **6. Conclusiones**

- El **tiempo total de espera presacrificio afecta negativamente al rendimiento canal** de los cuatro grupos de pollos analizados. Las **pérdidas** de carne son **elevadas**, llegando a suponer hasta 25 kg de carne/camión y hora en el caso de los broilers blancos pequeños.

- La combinación entre los tiempos de espera en calle y muelle sigue la misma tendencia en cuanto al rendimiento canal para los dos grupos de broilers blancos. Sin embargo, esta variable no afecta de manera significativa al rendimiento de los pollos certificados y amarillos en las poblaciones estudiadas, coincidiendo con los dos grupos de aves con menor número de viajes disponibles para el análisis.

- El **tiempo total de espera presacrificio afecta negativamente a la mortalidad** medida en matadero de los broilers blancos y amarillos, pese a no afectar de manera significativa al grupo de pollos certificados. Las **pérdidas** asociadas al aumento de las bajas en matadero son **despreciables**, ya que apenas suponen 1,4 kg de carne/camión y hora en los broilers blancos grandes, que es el grupo más desfavorecido.

- La combinación entre los tiempos de espera en calle y muelle afecta de manera similar a la mortalidad de los broilers blancos que al estudiar el tiempo total de espera de manera conjunta. Sin embargo, esta variable no afecta de manera significativa a la mortalidad de los pollos certificados ni amarillos en las poblaciones estudiadas, lo que coincide de nuevo con los dos grupos de aves con menor número de viajes disponibles para el análisis.

- Los **tiempos de espera presacrificio no afectan de forma consistente** a la cantidad de canales clasificadas como **segundas** en el matadero de la empresa. Pese a que los resultados indican que tanto el tiempo de espera presacrificio como las combinaciones de espera en calle y muelle afectan de manera significativa al porcentaje de canales clasificadas como de segunda, se considera que el diferente comportamiento observado entre tipos de broiler debe estar influenciado por algún factor interno propio del modo de trabajo en el centro de procesamiento de Mélida, no considerado en este trabajo.

- En resumen, el tiempo de espera presacrificio provoca una reducción importante en el rendimiento canal de los broilers, con la influencia económica que esto supone para la empresa. Sin embargo, se puede considerar que la espera presacrificio por sí sola no tiene un impacto significativo sobre la mortalidad de los pollos, ni consistente sobre el porcentaje de canales clasificadas como segundas en el centro de procesamiento de Mélida.

## **7. Bibliografía**

- Arellano Peche, G. (2014). Conservación y calidad de la yacija en naves de pollos. *Albéitar*. Recuperado de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13540/articulos-aves/conservacion-y-calidad-de-la-yacija-en-naves-de-pollos.html>
- Aviagen. (2009). *Guía de manejo del pollo de engorde*. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf).
- Barragán Cos, J.I. (2003). Efecto del medio ambiente sobre los resultados productivos. *Jornadas profesionales de producción de carne de pollo 2003*. Valencia: Real Escuela de Avicultura.
- Bellés Medall, Santiago. (2003). Sistemas de suministro de alimento y de agua a los broilers. *Jornadas profesionales de producción de carne de pollo 2003*. Valencia: Real Escuela de Avicultura.
- Bellés Medall, Santiago. (2007). La recta final (de la crianza de los pollos). *Jornadas profesionales de avicultura 2007*. Guadalajara: Real Escuela de Avicultura.
- Bianchi, M., Petracci, M. y Cavani, C. (2005) Effects of transport and lairage on mortality, liveweight loss and carcass quality in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 4, (sup2), 516-518. Recuperado de <https://doi.org/10.4081/ijas.2005.2s.516>
- Biblioteca de la Universidad Pública de Navarra. Oficina de Referencia. (2014). *Guía para citar y referenciar. APA Style*. Recuperado de <http://goo.gl/0CSj5G>
- Borja, E. (2010). Producción de pollos. Alimentación de broilers: aspectos prácticos. *Jornadas profesionales de avicultura 2010*. Pamplona: Real Escuela de Avicultura. Recuperado de <http://jornadasavicultura.com/public/files/memorias-jornadas-profesionales-de-avicultura-2010.pdf>
- Borroy Catalán, G. (2003). Control del medio ambiente en las naves de broilers. *Jornadas profesionales de producción de carne de pollo 2003*. Valencia: Real Escuela de Avicultura.
- Buxadé Carbó, C. (1985). *El pollo de carne. Sistemas de explotación y técnicas de producción*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Buxadé Carbó, C. (1995). *Avicultura clásica y complementaria (Zootecnia Tomo V)*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

- Castelló Llobet, J.A., Cedó Benet, R., Cepero Briz, R., García Martín, E., Pontes Pontes, M. y Vaquerizo Florez, J.M. (2002). *Producción de carne de pollo* (2ª ed.). Arenys de Mar: Real Escuela de Avicultura.
- Cedó, R. (2003). Los contratos en la producción avícola. *Jornadas profesionales de producción de carne de pollo 2003*. Valencia: Real Escuela de Avicultura.
- Cobb-Vantress. (2013). *Guía de manejo del pollo de engorde*. Recuperado de [www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf](http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf)
- DEFRA. (2003). *Codes of recommendation for meat chickens and breeding chickens*. Londres: Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Elrom, K. (2001). Handling and transportation of broilers – welfare, stress, fear and meat quality. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 56, 1–5.
- Europa. Unión Europea. (2004). *Reglamento (UE) 1/2005 relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) 1255/97*. Madrid: BOE. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2005-80006>
- Europa. Unión Europea. (2008). *Reglamento (UE) 543/2008 por el que se establecen normas de desarrollo del Reglamento (CE) nº 1234/2007 del Consejo en lo que atañe a la comercialización de carne de aves de corral*. Madrid: BOE. Recuperado de <https://servicio.magrama.gob.es/etimues/DocumentoBoe?idDocumento=8>
- Fabregas, E. (2003). *El bienestar animal durante el transporte y sacrificio como criterio de calidad*. Centro de Tecnología de la Carne.
- Grilli, C., Loschi, A.R., Rea, S., Stocchi, R., Leoni, L. y Conti, F. (2015). Welfare indicators during broiler slaughtering. *British Poultry Science*, 56, (1), 1-5. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00071668.2014.991274>
- Mitchell, M.A. y Kettlewell, P.J. (2004). Transport and handling. En C. Weeks y A. Butterworth (eds.), *Measuring and auditing broiler welfare*. Universidad de Bristol: CABI Publishing.
- Mitchell, M.A., Knezacek, T.D., Audren, G.F., Kettlewell, P.J., Hunter, R.R., Classen, H.L.,...,Crowe,TG. (2000). Temperature heterogeneity and moisture accumulation in trailers transporting broilers under Canadian winter conditions. *Poultry Science*, 79.
- Mitchell, M.A., Hoxey, R.P., Kettlewell P.J. y MacLeod M.G. (2001). Heat and moisture production of broilers during transportation. A whole vehicle direct calorimeter. *Poultry Science*, 77.

- Monleón, R. (2012). Manejo del pre-procesamiento de los pollos: captura. *El Sitio Avícola*. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2284/manejo-del-preprocesamiento-de-los-pollos-captura/>
- Moreno Martínez, J.A. (2011). Instalaciones para pollo de engorde. *Selecciones Avícolas*. Recuperado de <https://www.slideshare.net/andresjosuerivasboni/6162-instalacionesparapollodeengorde>
- Nijdam, E., Arens, P., Lambooi, E., Decuypere, E. y Stegeman, J.A. (2004). Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. *Poultry Science*, 83, 1610–1615. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/ps/83.9.1610>
- Nilipour, A. (1995). Las últimas horas. *Industria Avícola*, 8-11.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). *Perspectivas alimentarias. Resúmenes de mercado*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5703s.pdf>.
- Petracci, M., Bianchi, M., Cavani, C., Gaspari, P. y Lavazza, A. (2006). Preslaughter mortality in broiler chickens, turkeys, and spent hens under commercial slaughtering. *Poultry Science*, 85, 1660–1664. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/ps/85.9.1660>
- Rocío Vargas, M., Moreno Vásquez, F.C. y Amparo Forero, E. (2005). Evaluación del efecto del tiempo de transporte sobre la pérdida de peso de pollos de engorde en dos líneas comerciales. *Revista de Medicina Veterinaria*, 10. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4943888.pdf>
- Sanz, A. (2017). Las carnes de aves apuestan por la exportación frente al menor consumo interno. *Distribución y consumo*, 1, 41-45. Recuperado de [http://www.mercasa.es/files/multimedios/1489008803\\_Las\\_carnes\\_de\\_aves\\_apuestan\\_por\\_la\\_exportacion.pdf](http://www.mercasa.es/files/multimedios/1489008803_Las_carnes_de_aves_apuestan_por_la_exportacion.pdf).
- Schedle K., Haslinger M., Leitgeb R., Bauer F., Etle T. y Windisch, W. (2006). Carcass and meat quality of broiler chickens at different starving periods before slaughter. *Veterinarija ir Zootechnika*, 35 (57), 85-88. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/228811428\\_Carcass\\_and\\_meat\\_quality\\_of\\_broiler\\_chickens\\_at\\_different\\_starving\\_periods\\_before\\_slaughter](https://www.researchgate.net/publication/228811428_Carcass_and_meat_quality_of_broiler_chickens_at_different_starving_periods_before_slaughter)
- Schuler, G. (1965). La restricción del alimento antes del beneficio.

- Schwean-Lardner, K. y Classen, H. (2010). *Iluminación para pollo de engorde*. Huntsville: Aviagen. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/LightingforBroilers2010-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/LightingforBroilers2010-ES.pdf).
- Subdirección general de productos ganaderos. (2017) *El sector de la carne de aves en cifras. Principales indicadores económicos en 2016*. Recuperado de [http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicoscarnedeaves2016\\_tcm7-374471.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicoscarnedeaves2016_tcm7-374471.pdf).
- Tabar, F. (2016). *Incidencia del tiempo de espera presacrificio sobre el rendimiento canal en pollos de engorde de la empresa Grupo AN*. Universidad Pública de Navarra.
- Tondeur, W.J. y López-Brea, P.F. (2015). Evaluación de los principales defectos en canales de broilers en España y Portugal. *aviNews*. Recuperado de <https://avicultura.info/evaluacion-de-los-principales-defectos-en-canales-de-broilers-en-espana-y-portugal/>
- USDA. (2016). Washington DC: United States Department of Agriculture. Recuperado de <http://www.elsitioporcino.com/articles/2678/el-mercado-mundial-de-las-carnes/>
- Valls García, J.L. (2014). Las últimas 24 horas del pollo de engorde. *aviNews*. Recuperado de <https://avicultura.info/las-ultimas-24-horas-del-pollo-de-engorde/>
- Valls García, J.L. (2017). El buen rendimiento de la canal de pollo. *aviNews*. Recuperado de <https://avicultura.info/el-buen-rendimiento-de-la-canal-de-pollo/>
- Velarde, A. (2015). Relación entre el bienestar y la calidad de los productos avícolas. *Albéitar*. Recuperado de [http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14325/#comentar\\_noticia](http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14325/#comentar_noticia)
- Villegas, F. (2006). Radiografía del sector del pollo: situación actual y retos planteados. *Jornadas profesionales de avicultura 2006*. Sevilla: Real Escuela de Avicultura.
- Yagüe, A. (2006). Exigencias del matadero ante la retirada de los pollos: problemas planteados. *Jornadas profesionales de avicultura 2006*. Sevilla: Real Escuela de Avicultura.



## Anexo

En este apartado del trabajo se pretende tratar de manera breve el tema del uso del toldo en los camiones para el traslado de las aves desde las granjas al matadero, analizando su efecto sobre el rendimiento canal, la mortalidad y el porcentaje de canales clasificadas como de segunda. Es un aspecto que despertó curiosidad en la propia empresa, por ello se considera oportuno incluirlo en el trabajo.

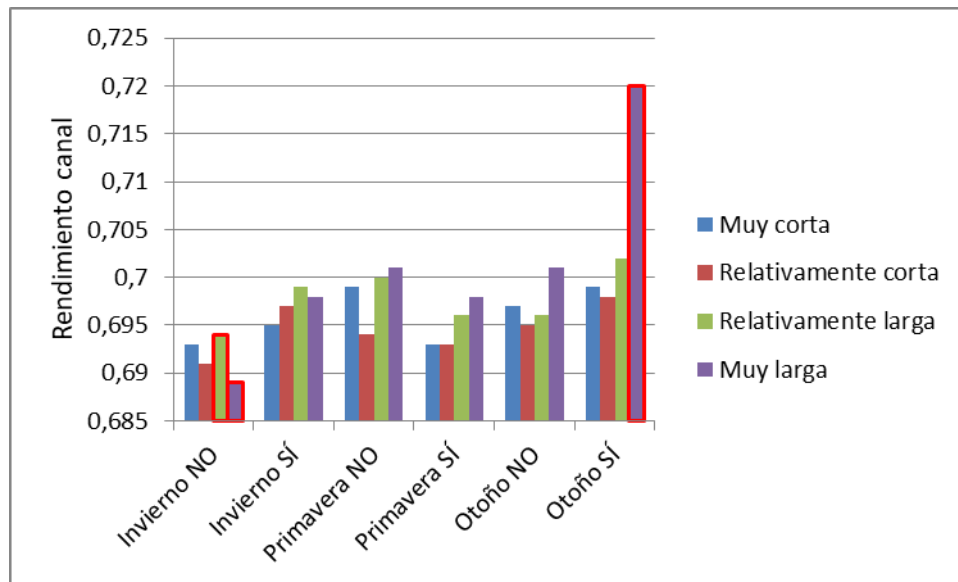
Se han analizado los resultados de los camiones atendiendo al uso del toldo en el transporte de los broilers, teniendo en cuenta la época de sacrificio y separando la información según la distancia existente en cada caso desde la granja hasta el matadero de la empresa ubicado en Mélida. Además, el análisis se ha llevado a cabo para ambos tipos de pollos blancos: pequeños y grandes.

Aclarar que la elección de utilizar toldos en el transporte de los pollos se toma desde el matadero, coincidiendo el uso de esta protección con los viajes más desfavorables, por ejemplo, cuando las condiciones climatológicas son extremas. Por ello, aunque algunos de los resultados que se presenta a continuación indiquen que no es favorable para el rendimiento canal, la mortalidad o las segundas el uso de toldos en los camiones de transporte de pollos, la no utilización de estos podría provocar unos resultados todavía peores.

### Pollos blancos pequeños

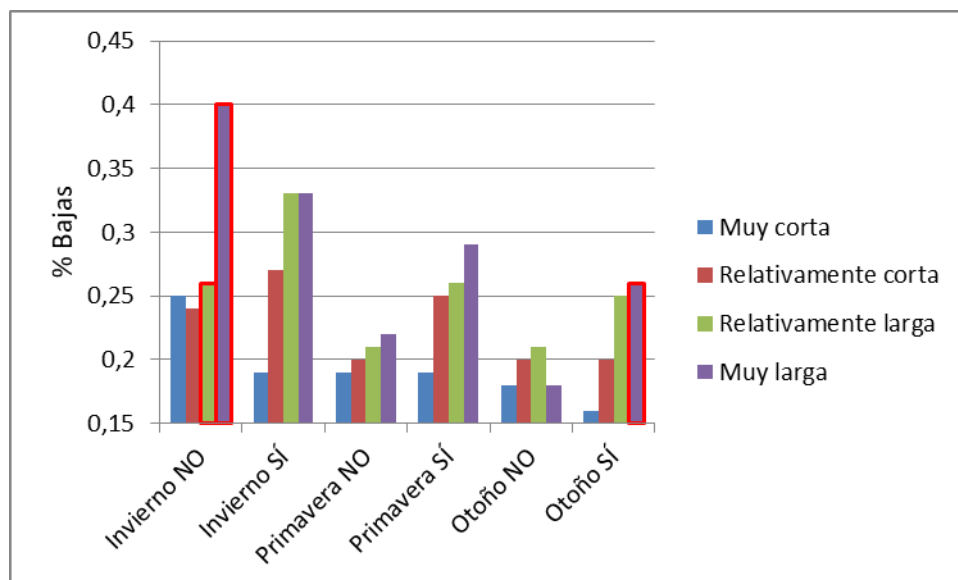
Al estudiar el rendimiento canal de este grupo de animales en función de las distintas variables incluidas en el trabajo, se obtuvo que el factor época de sacrificio-uso de toldo no afecta significativamente al rendimiento al tener un p-valor mayor al 0,05 considerado como límite.

Pese a ello, se adjunta la Figura 21 para ilustrar los resultados del estudio. También hay que mencionar como hay algunas combinaciones de distancia granja-matadero con época de sacrificio-uso de toldo en las que apenas hay camiones para su análisis (ver Tabla 11 incluida en el apartado de resultados y discusión del trabajo), no siendo posible sacar conclusiones sobre esas categorías. Por ejemplo, este problema ocurre para las combinaciones de “Invierno NO” con distancias granja-matadero “relativamente largas” y “muy largas”, además de en “Otoño SÍ” con una distancia “muy larga”, no superando en ningún caso los 10 camiones para estudiar. En las gráficas que se incluyen para este grupo de pollos, estas combinaciones aparecen remarcadas con un borde de color rojo que recuerda este aspecto.



**Figura 21.** Gráfica de barras que representa el rendimiento canal medio de los broilers blancos pequeños según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.

La Figura 22 muestra los resultados obtenidos al analizar la mortalidad en el grupo de los pollos blancos pequeños. En este caso, el factor época de sacrificio-uso de toldo afecta significativamente a la mortalidad, según los resultados que se obtuvieron al realizar los correspondientes ajustes de modelos y análisis de varianza para ver el efecto de los tiempos de espera sobre la mortalidad.



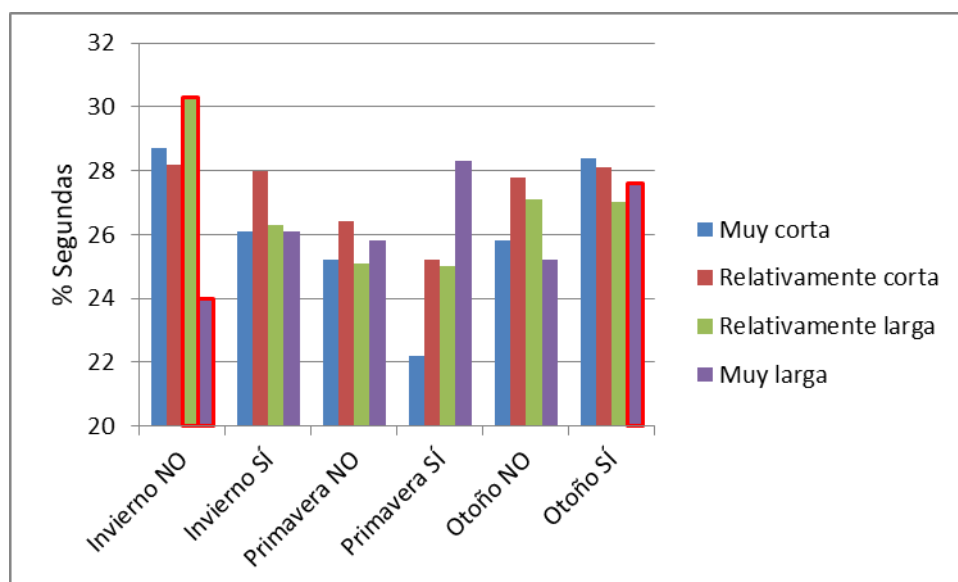
**Figura 22.** Gráfica de barras que representa la media de mortalidad de los pollos blancos pequeños según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.

Centrando la atención en la estación más fría del año, el porcentaje de bajas es considerablemente más pequeño en los camiones con toldo que en los viajes que no llevan esta protección para los desplazamientos granja-matadero muy cortos. Sin embargo, la mortalidad es

ligeramente mayor en los camiones con toldo cuando se comparan viajes con una distancia relativamente corta.

Por último, se adjunta la Figura 23 que incluye los resultados obtenidos al analizar el porcentaje de canales clasificadas como de segunda en el grupo de los pollos blancos pequeños.

En este caso, el factor época de sacrificio-uso de toldo afecta significativamente al porcentaje de segundas según los resultados que se obtuvieron al realizar los correspondientes ajustes de modelos y análisis de varianza para ver el efecto de los tiempos de espera sobre las segundas.



**Figura 23.** Gráfica de barras que representa el porcentaje medio de canales de segunda de los broilers blancos pequeños según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.

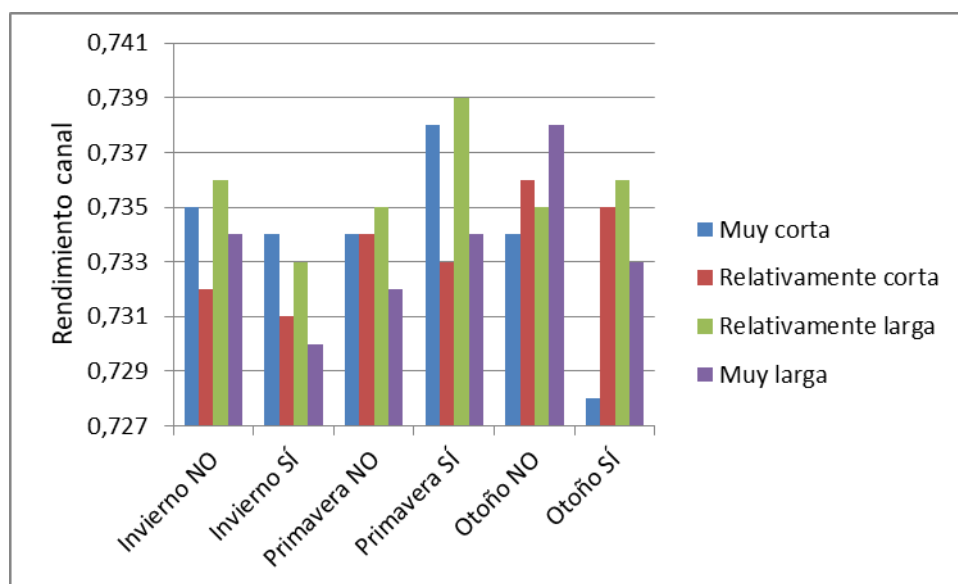
Atendiendo al período invernal, el porcentaje de canales clasificadas como de segunda es menor en los camiones que usan toldo que en los viajes que no llevan esta protección para la distancia granja-matadero muy corta. Cuando el transporte de los broilers es relativamente corto, los resultados de segundas son similares con o sin uso del toldo en los camiones.

### Pollos blancos grandes

La Figura 24 muestra los resultados obtenidos al analizar el rendimiento canal en el grupo de los pollos blancos grandes. En este caso, el factor época de sacrificio-uso de toldo afecta significativamente al rendimiento, según los resultados que se obtuvieron al realizar los correspondientes ajustes de modelos y análisis de varianza para ver el efecto de la combinación de tiempos de espera en calle y muelle sobre el rendimiento.

Para este grupo de aves no existen problemas en cuanto al número de viajes disponibles para el estudio en las diferentes combinaciones de distancia granja-matadero y época de sacrificio-uso de toldo (ver Tabla 15 incluida en el apartado de resultados y discusión del trabajo). Por ello, se

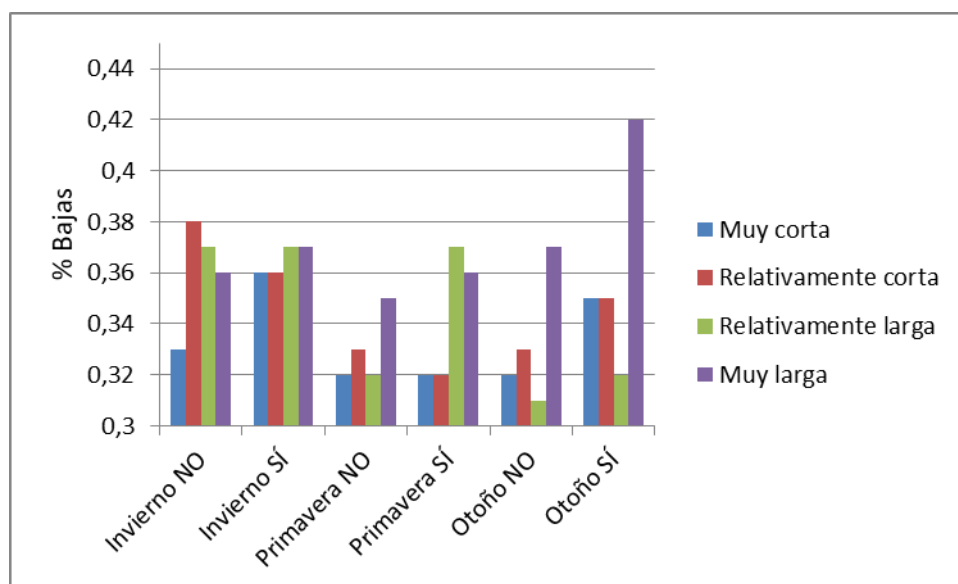
pueden comparar todas las categorías representadas al haber un número suficiente de camiones para el análisis.



**Figura 24.** Gráfica de barras que representa el rendimiento canal medio de los pollos blancos grandes según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.

Destacando el periodo invernal, el rendimiento canal es menor en los camiones que emplean toldo que en los viajes que no llevan esta protección para cualquiera de las distancias granja-matadero considerada. Estas diferencias en el rendimiento son especialmente importantes cuando los desplazamientos son relativamente largos y muy largos.

La Figura 25 representa los resultados obtenidos al analizar la mortalidad en el grupo de los pollos blancos grandes. En este caso, el factor época de sacrificio-uso de toldo afecta significativamente a la mortalidad, según los resultados que se obtuvieron al realizar los correspondientes ajustes de modelos y análisis de varianza para ver el efecto de los tiempos de espera sobre la mortalidad.

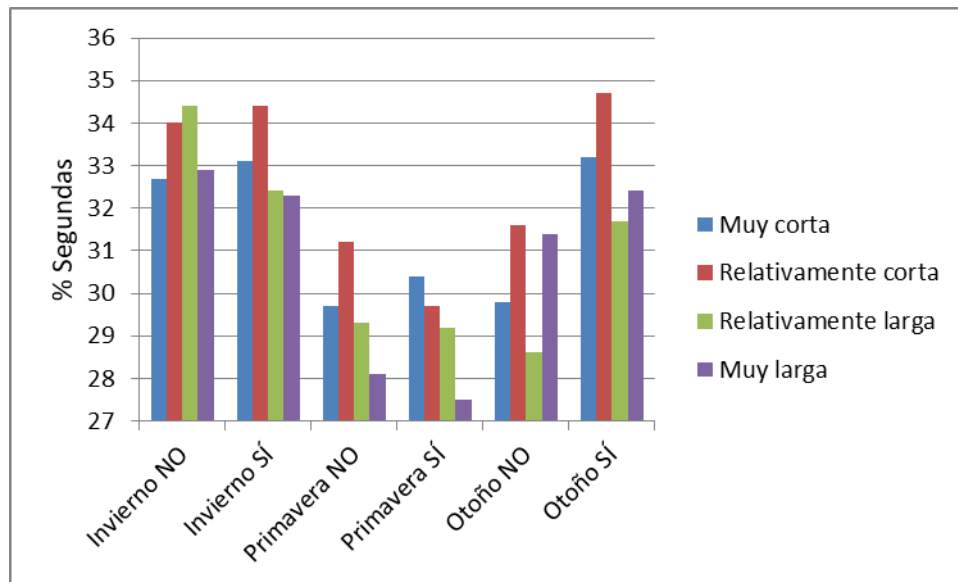


**Figura 25.** Gráfica de barras que representa la media de mortalidad de los broilers blancos grandes según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.

Centrándose en los resultados obtenidos para el invierno, la mortalidad es mayor en los camiones que usan toldo que en los viajes que no llevan esta protección cuando las distancias granja-matadero son muy cortas y muy largas. Sin embargo, el porcentaje de bajas es menor en los viajes con toldo cuando los desplazamientos son relativamente cortos, no habiendo diferencias en la mortalidad para distancias relativamente largas.

Por último, se adjunta la Figura 26 que incluye los resultados obtenidos al analizar el porcentaje de canales clasificadas como de segunda en el grupo de los pollos blancos grandes.

En este caso, el factor época de sacrificio-uso de toldo afecta significativamente al porcentaje de segundas según los resultados que se obtuvieron al realizar los correspondientes ajustes de modelos y análisis de varianza para ver el efecto de los tiempos de espera sobre las segundas.



**Figura 26.** Gráfica de barras que representa el porcentaje medio de canales de segunda de los pollos blancos grandes según la combinación época de sacrificio-uso de toldo en los camiones y la distancia granja-matadero.

Atendiendo a los resultados obtenidos para el invierno, el porcentaje de canales clasificadas como de segunda es menor en los camiones que usan toldo que en los viajes que no llevan esta protección para los desplazamientos granja-matadero relativamente largos. Para el resto de distancias consideradas, el porcentaje de segundas es muy parecido al comparar los camiones con toldo de aquellos que van sin esta protección.