



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

MÁSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Evaluación del Bienestar Animal en Broilers mediante la observación de lesiones en matadero

Tesis de Máster

Valencia, Septiembre 2013

Elena Castellano Torres

Directora:

M^a Concepción Cervera Fras

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
- Importancia del sector.....	1
- Bienestar animal.....	1
o Aspectos generales.....	1
o Indicadores de bienestar animal.....	8
- Calidad de la carne.....	12
- Normativa relacionada con el bienestar animal.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
- Tamaño de la muestra.....	22
- Indicadores de bienestar animal.....	24
- Recogida de datos.....	29
- Análisis estadístico.....	29
RESULTADOS.....	31
- Efecto del tamaño de la muestra.....	32
- Efecto del tiempo.....	32
- Efecto de la explotación.....	40
- Efecto del equipo de operarios encargados del transporte.....	46
CONCLUSIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	50

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es un estudio sobre la evaluación del bienestar animal en matadero de pollos de engorde y como este puede afectar a la calidad de la carne; este se determinará mediante los diferentes indicadores de bienestar animal obtenidos en la recepción o en la línea de sacrificio y que pueden estar relacionados con su procedencia, ya sea con la explotación o con el transporte.

IMPORTANCIA DEL SECTOR

La producción de carne de ave ha crecido de manera continuada durante las últimas décadas, proliferando explotaciones avícolas con distintas orientaciones y especializaciones dentro del sector. En cualquier caso, predomina por su volumen de producción la cría de pollo de engorde de alta selección genética, también conocido como “Broiler”. Según las estadísticas las explotaciones de Broilers corresponden al 60.9% del total de explotaciones avícolas en España (Magrama, 2013).

Los Broilers se explotan siempre sobre yacija, en naves de grandes dimensiones (de 12 cm de anchura x 100 m de longitud, como mínimo), provistas de ventilación forzada (locales “sin ventanas”) o mixta, complementando la natural con la ayuda de ventiladores, generalmente operando por extracción.

Las densidades de población al instalar los pollitos en estas naves suelen ser de unas 18 a 20 aves/m², criándose los pollos hasta unos 40-45 días, con lo que alcanzan unos pesos de 2,2 a 2,6 Kg. Sin embargo, generalmente se reduce la densidad de la población mediante la retirada de una tercera parte de los efectivos iniciales sobre los 34-38 días de vida, con lo que disminuye la carga animal, haciéndose también frecuentemente la retirada de otra parte de la población inicial a unos 40-42 días.

Respecto las naves, casi la totalidad de ellas disponen de calefacción por gas o con estufa de forma automática, el reparto de pienso y de agua se efectúa de forma automática. Generalmente se aplica un fotoperiodo de 23 horas a fin de mantener una elevada ingesta de pienso (Castelló *et al.*, 2002).

BIENESTAR ANIMAL

Aspectos generales

El interés por el bienestar animal apareció como una preocupación por los animales de granja en países europeos a mediados del siglo XX, este interés surge como respuesta a los sistemas de cría intensiva.

El bienestar animal es un concepto ambiguo, difícil de definir desde el punto de vista científico, pues deriva de una preocupación ética de origen social.

Podríamos definirlo como el estado en que el animal se encuentra en armonía con el medio, lo que supone que se encuentra en buena salud física y mental y tiene cubiertas sus necesidades específicas.

En la actualidad esta definición se basa en cinco pilares fundamentales, los cuales fueron establecidos en el Reino Unido y que se conocen como las cinco libertades. El bienestar de los animales de granja se considera una disciplina formal desde 1965, año en el que la Comisión Brambell estableció que los animales de granja debían de tener una serie de “libertades” básicas de movimiento, tales como la libertad de estirarse y la libertad para darse la vuelta, que pueden considerarse los principios originales del bienestar de los animales. Sin embargo, estas cinco libertades resultaban demasiado restringidas, por lo que fueron enmendadas en 1979 por el Farm Animal Welfare Council del Reino Unido (FAWC, 1979), el cual, a fin de contemplar una serie más amplia de necesidades físicas y de comportamiento de los animales, estableció que los animales de granja deben tener:

1. Libertad de no padecer hambre ni sed;
2. Libertad de no sufrir molestias;
3. Libertad de no sufrir dolor, heridas o enfermedades;
4. Libertad de expresar un comportamiento natural;
5. Libertad de no padecer miedo ni angustia.

Las cinco libertades han tenido una gran influencia en la sociedad occidental y la World Organisation for Animal Health (OIE) las considera uno de los principios rectores que rigen el bienestar animal. Hace también referencia a ellas la mayor parte de la legislación europea en materia de bienestar, así como las organizaciones veterinarias y de bienestar animal de todo el mundo, constituyendo además la base del Artículo 7.1.1 del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE. No obstante, estos principios plantean también problemas. Recientemente, el consorcio europeo Welfare Quality ha ampliado y clarificado los componentes del bienestar animal, proponiendo el conjunto de cuatro principios y doce criterios, que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principios y Criterios de Bienestar Animal establecidos por Welfare Quality

Principios de Bienestar	Criterios de Bienestar
Alimentación adecuada	1. Ausencia de hambre prolongada 2. Ausencia de sed prolongada
Alojamiento adecuado	3. Comodidad, en particular en las zonas de descanso 4. Temperatura adecuada 5. Facilidad de movimientos
Buena salud	6. Ausencia de lesiones físicas 7. Ausencia de enfermedades 8. Ausencia de dolor debido a un manejo inadecuado
Comportamiento adecuado	9. Manifestación de comportamientos sociales 10. Manifestación de otros comportamientos 11. Buenas relaciones entre los seres humanos y los animales 12. Estado emocional positivo

Una vez acordados los principios y criterios que determinan un bienestar satisfactorio, es preciso definir los métodos de medición (indicadores) de cada uno de ellos, que, básicamente, se pueden agrupar en los siguientes grupos:

1. Indicadores de estrés (agudo y crónico): Generalmente son indicadores hormonales (adrenalina, cortisol), por lo que la obtención de muestras implica una interacción con el animal, que por sí misma genera estrés.
2. Comportamiento animal (Etología): Comportamientos normales y anormales de los animales.
3. Salud: Problemas de patologías, heridas...

4. Índices productivos/reproductivos: Los parámetros que se evalúan en este caso son fundamentalmente, el índice de conversión, la velocidad de crecimiento, la tasa de mortalidad y la fertilidad. Por tanto la pérdida del bienestar animal provoca prejuicios en estos índices.

Estos indicadores pueden variar de muy satisfactorios a muy insatisfactorio. A veces, sin embargo, un componente del bienestar es satisfactorio, mientras que otros no lo son. Así, por ejemplo, un animal puede gozar de buena salud, pero tener una libertad de movimientos limitada debido al uso de jaulas o a dispositivos de inmovilización. En consecuencia, es importante poder medir cada componente del bienestar y definir la manera de integrar las diferentes mediciones para llegar a una conclusión general.

El bienestar de los animales se ha estudiado en los tres periodos principales de su proceso de producción, la cría del animal en la granja, el transporte de estos a otras explotaciones o al matadero y el proceso del mismo sacrificio.

Teniendo presente el hecho de que el medio ambiente y la gestión de la explotación deben satisfacer las necesidades biológicas de los animales, existen diferentes factores que debemos observar para asegurar un correcto bienestar, ya que tienen una gran incidencia sobre el animal y sobre el producto final. Algunos de los más importantes son:

✓ Densidad:

Cada explotación tiene una densidad óptima de producción, por encima de la cual los problemas aumentan de forma exponencial. Siempre hay que expresar la densidad en Kg/m².

Según el RD 692/2010, la densidad máxima de población en una explotación o en un gallinero de una explotación no excederá en ningún momento de 33 Kg de peso vivo/m² de zona utilizable.

✓ Temperatura y humedad:

La temperatura y la humedad relativa van ligadas, por lo tanto si ambas son muy elevadas, la posibilidad de las aves para disipar el calor por medio de una respiración más acelerada es menor.

La temperatura interior no debe exceder de la temperatura exterior en más de 3 °C cuando esta última, medida a la sombra, supere los 30 °C; además la humedad relativa media dentro del gallinero durante 48 horas no debe superar el 70%, cuando la temperatura exterior sea inferior a 10 °C.

✓ Yacija y cama:

El material que recubre el suelo de la granja modifica las características del mismo (dureza, conductividad, humedad, frialdad...) y evita la adherencia de las deyecciones a él. Debe mantenerse seca para facilitar la expresión de las conductas animales y evitar las lesiones en las patas y la pechuga.

Tan importante es usar una buena yacija (seca, blanda, esponjosa, aislante, absorbente), como en cantidad suficiente para todas sus funciones (4 Kg/m²).

✓ Ambiente:

Una ventilación correcta debe eliminar el exceso de calor, de humedad y de gases nocivos y aportar suficiente oxígeno.

El origen de la contaminación del aire es la calefacción, el metabolismo de los animales, la yacija, el pienso (polvo).

Las concentraciones máximas de los gases nocivos, como CO₂ y NH₃ están reguladas por la legislación (RD 692/2010), la concentración de los mismos no debe superar a 20 ppm en el caso NH₃ y en el caso CO₂ no supere las 3000 ppm medidas al nivel de las cabezas de los pollos.

✓ Iluminación:

Se puede enfocar bajo dos aspectos:

- El fotoperiodo, es decir, las horas de luz en 24 horas (contando con la natural más la artificial). Este podría ser fijo a lo largo de toda la crianza, con un mínimo, por ejemplo, de 22 horas de luz seguidas de 2 de oscuridad (22L/2N); alternativo permanentemente, por ejemplo, un ritmo 4L/2N repetido 6 veces; o variable en función de la edad de los pollos, su peso final y la presencia de problemas metabólicos, siendo este último el más correcto para el bienestar de los mismos, aunque sea lo que menos se aplica en la práctica.
- La intensidad de iluminación deberá de ser como mínimo de 20 lux durante los periodos de luz natural, medida a la altura de las aves y que ilumine al menos el 80% de la zona utilizable.

Al igual que toda su crianza, los Broilers deben de gozar de unas condiciones mínimas de bienestar desde el momento de su preparación para la carga en la granja, durante el transporte al matadero y, finalmente, desde la llegada a éste hasta su sacrificio.

El bienestar durante el transporte se basa fundamentalmente en tres puntos que se detallarán a continuación:

1. Bienestar animal de los Broilers en sus últimas horas en la granja

Los animales antes de ser capturados y enjaulados para su transporte al matadero, deben de someterse a un ayuno más o menos prolongado entre mínimo de 2 y máximo de 6 u 8 horas, motivado porque el matadero no acepta pollos con el buche y/o el aparato digestivo llenos ya que:

- ✓ Al desperdiciarse este contenido, se produce una merma de peso, y económica.
- ✓ Se propicia un aumento de contaminaciones de la cadena de eviscerado.
- ✓ De estar lleno el buche, ello obliga a una engorrosa extracción manual.

La forma de practicar el ayuno es sencilla, basta con levantar todos los comederos hasta una altura por encima de la cabeza del hombre.

2. Bienestar de los Broilers durante su captura y enjaulado

La captura y enjaulado de los pollos es, junto con su transporte, uno de los momentos más estresante de la vida de los animales.

Existen dos tipos de recogida de los animales: Clásica (manual) y mecánica.

La recogida manual clásica se efectúa en horas nocturnas, con el fin de operar con una baja intensidad de luz y para minimizar el estrés y los ahogos durante el transporte al matadero. En estos casos, se dice que un equipo de 7-10 operarios puede recoger unos 7000-10000 pollos por hora (Lacy y Czarick, 1998).

Por tanto, se puede comprender que, aparte del trabajo físico que supone el trasiego de cargar los pollos, el operar en condiciones de semi-oscuridad (con luces atenuadas) y en un ambiente cargado de amoníaco y del polvo de la cama, sea un trabajo que no atraiga a un personal altamente motivado, lo que va en detrimento del bienestar de las aves.

Es por ello que, a lo largo de los años se ha intentado mecanizar la operación mediante el desarrollo de máquinas especiales. Estas máquinas, mediante brazos provistos de dedos de goma y con un movimiento rotatorio, van llevando a los pollos hacia atrás, introduciéndolos en las jaulas o contenedores.

3. Bienestar de los Broilers durante su transporte al matadero

Muy posiblemente, las peores condiciones que se pueden dar para el bienestar de los pollos es el derivado de su transporte ya que, durante el transporte van a someterse a: ayuno de pienso y agua, hacinamiento en las jaulas o carros, golpes diversos, la vibración, el movimiento, el ruido y aceleración propias del camión y, lo que es peor, a las elevadas temperaturas y humedades que conllevan todas las aglomeraciones de animales vivos.

Todo ello puede tener las siguientes consecuencias, de mayor a menor gravedad según las circunstancias que hayan concurrido (Mitchell y Kettlewel,2002):

- ✓ Un aumento de la mortalidad durante el transporte, generalmente por aplastamiento o heridas producidas en las mismas jaulas, asfixia...
- ✓ Una merma de la calidad de los pollos (aumento del número de canales deterioradas, por alas rotas, hematomas...).
- ✓ Una amenaza sobre su estado de bienestar, manifestada por múltiples indicadores (los ritmos cardiacos y respiratorios, los niveles plasmáticos de adrenalina...).

Por lo tanto, aplicando la legislación vigente se pretende que los tres puntos nombrados anteriormente cumplan en la mayor medida posible las pautas que exige la legislación sobre bienestar animal.

En cuanto a bienestar durante el sacrificio, como ya sabemos, las aves se crían en granjas y cuando se decide el fin de su engorde, por las circunstancias que sean tienen que ser enviadas al matadero.

Cuando las aves llegan al matadero se requiere un tiempo de espera previo al sacrificio, generalmente de dos horas y media, para que las aves se recuperen del estrés del viaje. Lógicamente la duración de la espera puede variar, teniendo en cuenta las condiciones y duración del transporte.

Lo primero que se ha de hacer cuando el camión llega al matadero es proporcionar a las aves un ambiente adecuado a sus necesidades, teniendo en cuenta las posibilidades físicas del medio en que se encuentran, así pues, es importante evacuar el calor ambiental que les rodea, así la mayoría de mataderos están provistos de cobertizos al aire libre donde por sus laterales estén instalados ventiladores que envían aire a las aves de forma que por un lateral se insufla el aire y por el opuesto se extraiga.

Como consecuencia de la diversidad de medios de transporte de aves vivas, existen varias formas o sistemas de manipulación para facilitar la extracción o descarga de las aves y su cuelgue en los ganchos del transportador aéreo del matadero.

En el caso de los contenedores, las molestias ocasionadas a las aves son menores, porque estas se manipulan más automáticamente, pudiendo ver a estas muy tranquilas cuando llegan al punto de cuelgue. Los contenedores son transportados por cintas mecánicas y seguidamente los operarios de la cinta las cuelgan directamente a los ganchos del transportador aéreo. Para proporcionar tranquilidad y bienestar a las aves colgadas, la zona de cuelgue tiene que estar con la mínima luminosidad posible, de manera que el hecho de ponerlas cabeza abajo no lo perciben como una acción agresiva.

La fase final previa al sacrificio es el correcto aturdimiento de los animales para que estos no sufran. Este consiste en electronarcosis mediante baño de agua eléctrico; el baño de agua consta de un circuito eléctrico conectado al tanque a lo largo de toda su longitud, cuando el ave penetra en el tanque cierra un circuito eléctrico individual, pasando la corriente a través de todo el animal, el cual dura unos 4 segundos.

Se considera que una ave está bien aturdida cuando dejándola en el suelo, se pone en pie recuperando el movimiento entre 12 y 15 segundos, dependiendo de su peso y estado. En la práctica, el proceso de aturdimiento se comprueba viendo a las aves encogiendo el cuello al recibir la descarga y mientras están en contacto con el agua y como a la salida del baño van estirando el cuello y bajando las alas, síntomas de su inconsciencia.

Indicadores de bienestar

Una vez analizado los principales aspectos del bienestar y su medida, así como los factores que debemos asegurar para que se cumpla un correcto bienestar, hay que señalar que las condiciones de bienestar, o de su ausencia, durante todo el ciclo vital pueden quedar registrados en el animal como indicadores de bienestar, que se manifiestan mediante lesiones físicas, defectos de la canal y otros, los cuales pueden proceder tanto de la explotación como del transporte o del procesado de la canal.

Todos estos indicadores son fácilmente detectables en el matadero y serán el pilar fundamental de este trabajo de investigación. Tienen además importante repercusión sobre la calidad de la canal y de la carne.

A continuación se detallan algunos de estos indicadores de bienestar que se han tenido en cuenta para realizar el estudio.

1. Dermatitis en almohadillas plantares, en tarsos y en pechugas:

La dermatitis de las almohadillas plantares o pododermatitis es una lesión del revestimiento cutáneo (Figura 1). Al principio se caracteriza por una hiperqueratosis (engrosamiento de la piel). En una segunda etapa, aparece una coloración marrón de la piel que se corresponde con la necrosis de los tejidos. En los casos más graves se produce la erosión y ulceración de los tejidos acompañados de una inflamación del tejido subcutáneo. En la zona central se origina la destrucción completa de la epidermis. La úlcera produce un exudado que forma una costra de aspecto negro.



Figura 1: Grados de Dermatitis plantar

La principal causa es la humedad de la cama; los principales factores que determinan la humedad de la cama son: el tipo de cama, el sistema de abastecimiento de agua, la digestibilidad de los alimentos o la presencia de diarrea.

La pododermatitis afecta al bienestar de los animales cuando son graves. En efecto, la combinación de las ulceraciones con las reacciones inflamatorias observadas en los casos graves constata que son extremadamente dolorosas. De hecho, se han observado reacciones de retracción de las patas al manipular las almohadillas plantares (Arnould y Colin, 2008).

La dermatitis en pechuga y en tarsos está causada por los mismos factores que producen la pododermatitis, además del incremento de la densidad de los corrales.

2. Suciedad

La observación de animales con exceso de suciedad (Figura 2) nos indica que no se está procediendo a un correcto manejo de los mismos a nivel de la explotación, y por lo tanto las camas no se encuentran en unas buenas condiciones, y el exceso de suciedad y humedad acabará dando lugar a la aparición de dermatitis tanto en pechugas como en patas.



Figura 2: Animales sucios

3. Cortes de la piel en los cuartos traseros

Estas lesiones se caracterizan por ser de carácter crónico, ya que aparecen en la explotación y son observadas cuando los animales son sacrificados.

La aparición de estas en la zona trasera de los animales es debido principalmente a la densidad animal de la explotación; cuando las explotaciones sobrepasan niveles de densidad superior a 33 Kg/m², los animales se encuentran hacinados y por lo tanto permanecen muchas horas en contacto con el suelo, provocando la aparición de las mismas.

4. Hematomas

Los hematomas pueden producirse en la granja, pero más frecuentemente se ocasionan durante el transporte, la descarga o durante el colgado de los animales. En el matadero es muy conveniente determinar el momento en que se ha producido, lo cual puede estimarse con relativa precisión por su color, puesto que la pauta de reparación tisular es constante, y los hematomas aparecen solo unos segundos después de producirse la contusión, y si ésta ocurre en la cadena, se evidencian poco después de iniciarse el sangrado.

Por lo tanto, podemos diferenciar el origen de los hematomas mediante la coloración que presenten:

- Coloración rojo intenso: Producido en el matadero.
- Coloración violácea: Producido durante la recogida de los animales.
- Coloración verdosa: Producido en la explotación.

5. Buches con contenido digestivo:

Los animales deben ser transportados al matadero en ayuno (8-12 horas antes del sacrificio), por lo tanto la presencia de buches repletos de alimento, es un indicador de que no se está cumpliendo con la legislación.

6. Canales rojas:

Se evidencia por el enrojecimiento del cuello, pero puede ser generalizado. La principal causa de aparición de canales rojas es mal sangrado de la misma, ya sea por un incorrecto aturdimiento o un error por parte del matarife. El exceso de sangre residual perjudica la vida comercial del producto, dando lugar a una acidez excesiva de la sangre, la cual favorece la proliferación microbiológica.

7. Lesiones en Alas:

Cuando las diferentes lesiones aparecen como hematomas en diferentes zonas del ala responden a lesiones *ante-mortem*, y pueden proceder tanto de la explotación, como haberse producido durante la carga y/o descarga de los animales o durante el transporte (Figura 3).



Figura 3: Lesiones en alas *Ante-mortem*

Sin embargo, cuando las lesiones aparecen como lesiones musculares o fracturas óseas, responden a lesiones *post-mortem* que aparecen una vez los animales han sido sacrificados, es decir, durante el procesamiento o alas completamente destrozadas debido al aturdimiento o a la zona de peladoras (Figura 4).



Figura 4: Lesiones en alas *Post-Mortem*

CALIDAD DE LA CARNE DE POLLO

Una vez se han detallado los diferentes indicadores de bienestar animal que pueden influir en la calidad de la carne, a continuación se detallan las diversas consecuencias de la alteración del mismo sobre la canal.

En primer lugar debemos saber que la calidad de la carne es la suma de las características de un producto alimenticio, dado que influyen su aceptabilidad o preferencia por el consumidor.

Para poder comentar las diferentes alteraciones que se producen en la calidad de la carne de pollo, debemos considerar el proceso por el cual el músculo se transforma en carne.

El animal es sacrificado y se desencadenan una serie de acontecimientos que finalizarán con la instauración del "*rigor mortis*" y posterior maduración de la carne, así se producen los siguientes acontecimientos:

- ✓ Interrupción del riego sanguíneo y, por tanto, del aporte de oxígeno al músculo. A su vez el músculo trata de mantener su temperatura y la contracción muscular consumiendo ATP.
- ✓ Anaerobiosis y obtención de ATP por la vía de la glucólisis y descenso del pH por acumulación de ácido láctico. El valor normal de pH "*in vivo*" es cercano a la neutralidad de 7.0 a 7.2, en las primeras horas desciende a cifras de: 6.15 en pechuga y de 6.40 en el contra muslo, llegando a valores finales de 5.70 y 5.90 a las 24 horas post-mortem.
- ✓ El descenso del pH, dado que se acerca al punto isoeléctrico de las proteínas (pH: 5.1-5.5), inactivará la enzima responsable de la glucólisis.
- ✓ El descenso de niveles de ATP comienza a impedir la relajación muscular, debido al aumento de Ca^{2+} en el retículo sarcoplasmático, la temperatura baja limita además la eficacia de la bomba de Ca^{2+} , como consecuencia las uniones de actina-miosina se establecen instaurándose el estado de *rigor mortis*.
- ✓ El descenso del pH produce en último término la liberación de enzimas lisosómicas fundamentalmente proteolíticas, que actuarán en la maduración de la carne.

La rigidez cadavérica o *rigor mortis*, se establecen muy rápido en las aves (1-2 horas), y es máxima entre 2 y 8 horas *post-mortem*. La mayor velocidad del proceso glucolítico y la rapidez con la que se enfrían las canales, dado su pequeño tamaño, favorece el rápido acortamiento de las fibras musculares. Hacia las 8 horas post-mortem el rigor va desapareciendo a causa de los fenómenos proteolíticos,

comenzando así el proceso de maduración de la carne. La tenderización asociada al proceso de maduración es también muy rápida en las aves. En general se consigue una terneza adecuada en las primeras 24 horas. Sin embargo no todos los músculos siguen el mismo patrón, la pechuga se hace tierna antes (10-12 horas) que el muslo y contra muslo, en los que se produce una tenderización adicional 2-5 días más tarde a temperatura de refrigeración.

Por tanto, si durante el proceso de cría, sacrificio y procesado no se producen alteraciones importantes se consigue una correcta tenderización, esto es, una correcta instauración del *rigor mortis* y posterior maduración de los tejidos, resultando como producto final una carne de pollo con las características organolépticas y tecnológicas correctas.

Sin embargo, se pueden producir alteraciones en el proceso de tenderización que acaban dando carnes anormales, y las principales causas de las mismas son debidas al estrés que se produce durante el transporte, sacrificio o en la misma explotación, especialmente en la fase de finalizado, y por lo tanto, a un descenso del bienestar animal.

Los dos principales tipos de carnes anormales que aparecen en el matadero están relacionadas directamente con las condiciones de bienestar de pollo, aunque hay algunas más que se relacionan más directamente con el faenado posterior de la canal en el matadero o planta de procesado.

Carnes pálidas, blandas y exudativas: PSE (Pale, Soft and Exudative)

Esta anomalía en la carne se genera por una glicólisis acelerada, y por tanto, un descenso rápido de pH mientras la temperatura corporal es aún elevada (Heckert *et al.*, 2002). Por tanto, sus efectos son combinación del bajo pH y de la desnaturalización proteica. En la actualidad el principal factor desencadenante de las carnes PSE es el estrés del animal en el momento pre-sacrificio que conlleva un aumento en la secreción de adrenalina y una mayor velocidad de glucólisis (Richard *et al.*, 1999, Ristic *et al.*, 2004).

La magnitud de este problema en la industria avícola es importante y su incidencia es creciente. Así, se obtienen datos del 30-40 % de pollos (Woelfel *et al.*, 2002) afectados por PSE en cada manada. Las características de las carnes PSE no solo afectan a la aceptabilidad del consumidor, debido al color pálido y textura poco firme del filete, sino que empeora las aptitudes tecnológicas de la carne (capacidad de retención de agua, poder de gelificación y textura), disminuyendo la calidad y rendimientos de los productos cárnicos elaborados.

La pechuga de pollo ha sido el músculo elegido para analizar si una canal es o no PSE por dos razones: primero, por ser la parte más noble y accesible de la canal; y

segundo, dado que su metabolismo es principalmente glucolítico manifestará sobremanera los efectos de la glucólisis forzada.

Los principales parámetros, posibles indicadores de PSE, han sido:

- ✓ pH a diferentes momentos *post-mortem* (0, 3 y 24 horas). Siendo la medida más representativa la de 3 horas *post-mortem*, dado que las carnes PSE no van a depender tanto del pH inicial como de la velocidad del descenso durante las primeras horas.
- ✓ Color medido tras el sacrificio mediante colorímetros. Particularmente el valor “L” o luminosidad es el parámetro que mejor se correlaciona con la posibilidad de carnes PSE.

En el Cuadro 2 se muestran las principales diferencias entre una carne de pollo normal y una PSE:

Cuadro 2: Características del filete de pollo normal y pálido

Color del filete		
Parámetros analizados	Normal	Pálido
L*(3 h)	51.38 ^b	60.41 ^a
pH (3 h)	6.07 ^b	5.76 ^b
Humedad¹	25.18 ^b	30.61 ^a
Pérdidas por goteo¹, %	3.32 ^b	4.38 ^a
Pérdidas por cocción¹, %	21.02 ^b	26.39 ^a

a, b: indican diferencias significativas, con un nivel de $p < 0,05$

L: es la luminosidad medida mediante el sistema Minolta, modelo CR-200

¹Pérdidas se expresan como % del peso del filete.; la humedad como % tras el proceso de cocción.

Fuente: Woelfel *et al.*, 2002.

Por tanto, el manejo de los animales pre-sacrificio (ayuno, carga/descarga, transporte, espera) son los principales causantes de carnes PSE en pollos de carne. Este tipo de carne son más claras, tienen escasa capacidad de retención de agua, haciéndose más secas al consumirse debido a la gran pérdida de agua durante el proceso culinario.

Carnes oscuras, firmes y secas: DFD (Dark, Firm and Dry)

Condiciones de extenuación previas al sacrificio pueden causar cambios en el grado de glucólisis produciendo detrimento en la carne. El menor estado en nivel de energía, es decir, menor cantidad de glucógeno, provoca que se alcance una menor concentración de ácido láctico en el proceso de glucólisis lo que conlleva los consecuentes mayores valores del pH terminal alcanzado (pH 6.0 – 6.5). Las pérdidas por goteo de estas carnes son inferiores a las normales y generalmente son de color más oscuro. El mayor pH de estas carnes provoca que puedan ser atacadas con mayor facilidad por los microorganismos responsables del deterioro.

Este tipo de anomalía en las carnes está directamente ligado a la extenuación del animal pre-sacrificio, de forma que consume sus reservas de glucógeno no pudiendo alcanzar valores normales de pH en el *rigor mortis*. Por tanto, puede ser producida por ayunos, trayectos (nave-matadero) y tiempos de espera pre-sacrificio excesivamente altos.

La incidencia de las carnes DFD en avicultura de carne es pequeña, algunas estimaciones asumen un 4% de los animales sacrificados. El umbral de color para considerar una carne como oscura, y probablemente DFD, se fija alrededor de L<43 (Quiao, 2002).

La vida útil de los productos cárnicos-DFD será menor dado que el mayor valor de pH limita en menor medida el crecimiento de los principales microorganismos alterantes (*Pseudomonas* o Bacterias lácticas, según que la atmósfera protectora del producto sea aerobia o anaerobia, respectivamente).

La calidad culinaria de la carne DFD es mediocre, pudiendo producirse malos olores debidos al crecimiento microbiano y también cambios no deseados de color (Honikel., 2003).

Acortamiento fibrilar por frío

Existen evidencias que demuestran que, bajo un proceso normal de tenderización, el acortamiento que sufren los sarcómeros (unidades funcionales de las fibras musculares) en el *rigor mortis* es la principal causa de la dureza de la carne, mientras que la terneza se adquiere con el proceso de proteólisis *post-mortem* (Wheeler y Koohmaraie, 1994). También existen numerosos estudios que demuestran que la carne más tierna procede de los músculos que han sufrido menos acortamiento en el rigor mortis (Sinnitzis. *et al.*2012).

El fenómeno de acortamiento fibrilar por frío se produce cuando sin un descenso importante de pH (pH > 6.7), los músculos se enfrían rápidamente por debajo de 14 °C, el acortamiento de los sarcómeros es muy importante y la terneza

final será mucho menor. Por tanto, debido al efecto de la temperatura, este fenómeno será más común en los músculos pequeños que se encuentren en la superficie de canales grandes.

En otras ocasiones, tras un proceso de tenderización normal, la dureza de la carne puede ser consecuencia directa de la selección genética, mejorar los rendimientos en los pollos de carne ha disminuido la proteólisis en el músculo, y como consecuencia, la maduración es menos agresiva y las carnes obtenidas menos tiernas (Dransfield y Sosnicki, 1999).

Congelación pre-rigor

Otro fenómeno que afecta a la textura, es la congelación de la carne antes de que esta haya establecido el estadio de *rigor mortis*, en el caso del pollo de carne unas 8 horas postsacrificio. Esta anomalía es consecuencia de un mal manejo de procesado.

La congelación rompe la membrana del retículo sarcoplásmico (sarcolema) liberando calcio al interior celular, a temperaturas cercanas a 0 °C la eficiencia de la bomba de Ca²⁺ es prácticamente nula, y por tanto no se produce la relajación muscular. Durante la descongelación existe suficiente cantidad de calcio y ATP para generar contracción de los sarcómeros (>40%). Además, el congelado activa ciertas ATPasas no activas durante el rigor en condiciones normales, lo que provoca un rápido agotamiento de ATP. Como resultado se produce un intenso endurecimiento de la carne.

NORMATIVA RELACIONADA CON EL BIENESTAR ANIMAL

Respecto a la legislación vigente, las directivas de la Unión Europea deben ser aplicadas en un determinado plazo por los Estados miembros, mediante la transposición de su contenido a la legislación nacional.

Las normas en vigor en nuestro país que regulan las condiciones de bienestar tanto en la explotación, transporte y sacrificio, se detallan a continuación.

Bienestar en la granja:

Según el Real Decreto 692/ 2010 por el que se establecen las normas mínimas para la protección de los pollos destinados a la producción de carne, los requisitos mínimos de las instalaciones de las explotaciones avícolas son las siguientes:

- ✓ Bebederos: Los bebederos se situarán y mantendrán de manera que el derramamiento de agua sea mínimo, y a una altura adecuada para que las aves tengan acceso al agua en cualquier fase de su crecimiento.

- ✓ Alimentación: Los piensos estarán disponibles de forma continua o se suministrarán de forma continua. No podrán retirarse más de 12 horas antes de la hora prevista para el sacrificio.
- ✓ Camas: Todos los pollos deberán tener acceso permanente a una cama seca y de material friable en la superficie.
- ✓ Ventilación y calefacción: Debe facilitarse la ventilación suficiente para evitar los excesos de temperatura, no debe superar de la temperatura exterior en más de 3^oC y, en su caso, combinarlos con sistemas de calefacción para eliminar la humedad excesiva, la cual no debe superar el 70% cuando la temperatura exterior sea inferior a 10^oC.
- ✓ Ruido: El nivel de ruido deberá mantenerse lo más bajo posible. Los ventiladores, los sistemas de alimentación y demás aparatos y automatismos deberán construirse, montarse, mantenerse y utilizarse de manera que produzcan el menor ruido posible.
- ✓ Iluminación: Los alojamientos deberán disponer de una iluminación con una intensidad mínima de 20 lux durante los períodos de luz natural, y que ilumine al menos el 80% de la zona utilizable. En el plazo de 7 días a partir del momento en que se deposite a los pollos en su alojamiento y hasta 3 días antes del momento de sacrificio previsto, la iluminación deberá seguir un ritmo de 24 horas e incluir períodos de oscuridad de duración mínima de oscuridad, interrumpida de 4 horas, con exclusión de periodos de penumbra.

Bienestar durante el transporte:

Por otra parte, el Reglamento (CE) N^o 1/ 2005 relativo a la protección de los animales durante el transporte, establece que deben cumplirse unos requisitos mínimos durante el transporte:

- ✓ No transportar a los animales de forma que se les cause dolor, lesiones o sufrimiento.
- ✓ El viaje debe durar el mínimo tiempo posible.
- ✓ Los animales deben estar en condiciones de realizar el viaje.
- ✓ El medio de transporte incluidas las instalaciones de carga y descarga deben estar diseñadas, mantenidas y utilizadas de modo que se eviten lesiones y sufrimientos, y se garantice la seguridad de los animales.
- ✓ El personal estará convenientemente formado, no empleará la violencia o métodos que puedan causar temor, lesiones o sufrimientos innecesarios a los animales.

- ✓ El viaje se realizará sin demora hasta el punto de destino, y las condiciones de bienestar de los animales se comprobarán regularmente y se mantendrán de manera apropiada.

Bienestar en el sacrificio

Según el Reglamento CE Nº 1099/ 2009, sobre protección de los animales en el momento de la matanza, esta puede provocar dolor, angustia, miedo u otras formas de sufrimiento a los animales, incluso en las mejores condiciones técnicas disponibles, por lo que las disposiciones contenidas en el reglamento pretende minimizarlas.

Además la protección de los animales en el momento del sacrificio es una cuestión de interés público que influye en la actitud de los consumidores. Por otro lado, la mejora de la protección de los animales en el momento del sacrificio contribuye a mejorar la calidad de la carne y tiene un efecto positivo indirecto en la seguridad laborar en los mataderos.

Por lo tanto, se establecen medidas necesarias para evitar el dolor y reducir el mínimo la angustia y el sufrimiento de los animales durante los procesos de sacrificio, teniendo en cuenta las buenas prácticas en ese campo y los métodos autorizados con arreglo al presente reglamento.

Estas buenas prácticas se basan en un correcto manejo de los animales y aturdimiento antes del sacrificio.

El método de aturdimiento constituye el principal punto crítico para el bienestar de los animales en el matadero, y, aunque el reglamento contempla varios métodos, el que más se utiliza en las aves es la electronarcosis mediante baño de agua. Este consiste en la exposición de todo el cuerpo del animal a una corriente eléctrica, que provoca en el ave una forma de epilepsia generalizada dando lugar a una sensación de analgesia o ausencia de dolor. El aturdimiento se aplicará como mínimo durante 4 segundos y con una frecuencia de 50 Hz.

Existe además otro paquete de la normativa importante en el matadero relacionado con la calidad y seguridad de los alimentos que se revisará brevemente. Como ya se ha comentado, la calidad de la carne obtenida se ve muy afectada por el bienestar animal, especialmente en los momentos finales de su ciclo vital, sin embargo, hay que señalar que la higiene en la granja y en el matadero es probablemente el factor con más influencia en la calidad y seguridad del producto.

Por ello, la normativa que rige la calidad del producto, principalmente se centra en el paquete de higiene; este es un conjunto de reglamentos por los que se establecen normas de higiene para los alimentos, de los que los más importantes son los siguientes:

- ✓ Reglamento (CE) nº 852/2004, por el que se establecen normas relativas a la higiene de los productos alimenticios.
- ✓ Reglamento (CE) nº 853/2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal; en este concretamente se establecen las normas de higiene tanto del transporte como del sacrificio de las aves, para conseguir una correcta higiene del producto final.
- ✓ Reglamento (CE) nº 854/2004, que establece un marco comunitario para los controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano, y fija normas específicas para la carne fresca, los moluscos bivalvos, la leche y los productos lácteos.
- ✓ Reglamento (CE) nº 178/2002, en el que se establecen los principios generales de la legislación alimentaria; este reglamento explica los procedimientos relativos a la inocuidad alimentaria y crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.
- ✓ Reglamento (CE) nº 882/2004, reorganiza los controles oficiales de los alimentos y los piensos, integrándolos en todas las etapas de la producción y en todos los sectores.
- ✓ Directiva 2002/99/CE, que establece las condiciones para la comercialización de los productos de origen animal y las restricciones aplicables a los productos procedentes de terceros países o partes de ellos sometidos a restricciones zoonosológicas.

En resumen, las condiciones de bienestar que las aves han tenido durante su cría, transporte y faenado en el matadero pueden dejar algunos “registros” en su anatomía, que pueden, por tanto, ser medidos con relativa facilidad en el proceso del sacrificio y procesado de las canales. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es estudiar la posible relación entre las lesiones relacionadas con el bienestar animal y la cría, transporte y procesado en el matadero; y evaluar si el tamaño de la muestra que habitualmente se utiliza en el matadero es suficiente para detectar esta relación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para poder determinar si los diferentes indicadores de bienestar animal explicados anteriormente están relacionados con la procedencia, para así en un futuro poder tenerlos en cuenta y evitar el deterioro de la calidad de la canal, se recogieron datos procedentes de una planta de procesamiento de aves.

Los datos que se van a estudiar a continuación proceden de diferentes explotaciones, todas ellas pertenecientes a una empresa cuya producción se realiza dentro de un sistema de integración.

Sea cual sea su origen, la integración se desarrolla a partir de un centro de producción que moverá los distintos sectores de la cadena avícola. La integración es siempre la propietaria de las aves. Por lo tanto, ésta aporta la asistencia técnica y el pienso para alimentarlas, y en su momento, se responsabilizará de su retirada a mataderos propios o para venta a mercado. En esta empresa se abarca todo el proceso productivo (reproductoras, piensos, incubación) y el de comercialización (matadero, despiece).

El avicultor es el ente integrado, y pone sus instalaciones, su trabajo y los costes de funcionamiento de la instalación, sin perjuicio de que puede recibir ayudas para algunos de estos costes. Cuanto mejor sean las instalaciones y su manejo, menores serán los riesgos propios de la crianza.

El sistema más rápido y efectivo que tiene la integración para mejorar sus producciones es sustituir las peores granjas por otras mejores, por lo que el objetivo del productor es estar siempre lejos de las últimas posiciones.

El Organigrama de una empresa avícola integrada se muestra en la Figura 5.

Figura 5: Organigrama Empresa Avícola Integrada



El período de estudio comprendió desde el 21 de Mayo al 28 de Junio del 2013; el número de explotaciones que participaron en el estudio fueron de 51, dentro de las cuales 26 explotaciones solo realizaron un envío al matadero, mientras que 25 explotaciones realizaron más de un envío. La frecuencia de explotaciones atendiendo al número de envíos de pollos realizados al matadero se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Número de envíos a matadero de las explotaciones incluidas en el estudio

Nº de envíos	Nº de explotaciones
1	26
2	15
3	5
4	3
6	2

Los diferentes envíos procedían de distintas Comunidades Autónomas del país, cuya distribución se muestra en la Figura 6, siendo mayoritarias las localizadas en la misma comunidad autónoma en la que se localiza el matadero, y en las otras comunidades más cercanas, Castilla la Mancha, Aragón y Murcia, que representan en total el 83% de los envíos analizados.

Figura 6: Distribución geográfica de las explotaciones incluidas en el estudio



Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra de cada envío adecuada desde el punto de vista estadístico, se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 k^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 k^2}$$

Donde:

N: Es el tamaño de la población, en nuestro caso, es el número de pollos sacrificados por envío.

k: Es una constante que depende del nivel de confianza que asignamos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos. Los valores de k más utilizados y sus niveles de confianza son:

Valor de K	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

Para el presente estudio se ha escogido un valor de k de 2.5, por lo tanto un nivel de confianza del 99%.

e: Es el error muestral deseado, en tanto por uno. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtenemos si preguntamos al total de ella.

σ : Desviación estándar de la población, que cuando no se tiene su valor real, suele utilizarse un valor constante de 0.5.

Así, si tenemos un número total de 4224 pollos, el tamaño de la muestra será el siguiente:

$$\begin{aligned} n &= \frac{4224 (0,5)^2 (2,58)^2}{(4224 - 1)(0,05)^2 + (0,5)^2 (2,58)^2} = \frac{4224 (0,25)(6,65)}{4223(0,0025) + (0,25)(6,65)} \\ &= \frac{7022,4}{10,5575 + 1,6626} = \frac{7022,4}{12,22} = 575 \end{aligned}$$

En el cuadro 4 se muestran los tamaños de muestra que se han tenido en cuenta según la capacidad de cada envío, los cuales se encontraron entre 532-587 pollos.

Cuadro 4: Tamaños de muestra representativas según el tamaño de envío.

<u>Nº Total de pollos</u>	<u>Tamaño de la muestra</u>
5016	587
4800	585
4752	584
4560	581
4488	580
4320	576
4224	575
3960	567
3696	564
3600	560
3432	558
3360	555
3160	550
3168	548
2904	542
2640	532

Atendiendo a la velocidad de la cadena de producción (100-140 pollos/minuto) y a los diferentes indicadores que se deseaba evaluar, el tiempo necesario para realizar todas las medidas era diferente según el tamaño de muestra; así para un tamaño de muestra de 542 pollos, la duración de la evaluación era en torno a 6 minutos, y para una muestra de 587 pollos el tiempo necesario era de 6 minutos y medio.

Si se desea realizar un control rutinario de estos parámetros en el matadero, el tiempo necesario para evaluar muestras de más de 500 pollos es excesivo y puede afectar a la cadena de producción, por lo que se realizó otra valoración de los mismos indicadores sobre una muestra de 100 pollos (aproximadamente un minuto para las medidas) con el objeto de comparar los resultados con la muestra mayor tomada atendiendo a criterios estadísticos.

Indicadores de Bienestar Animal

A continuación se presentan las diferentes lesiones o alteraciones que se tuvieron en cuenta para evaluar el bienestar de los animales, cuya descripción y relación con el bienestar han sido comentadas anteriormente en el apartado de la introducción.

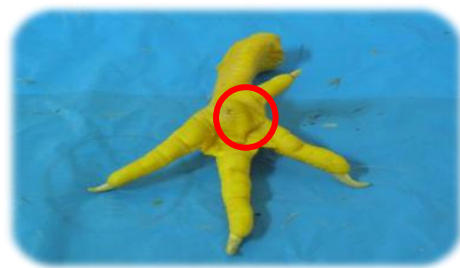
► Dermatitis en almohadillas plantares, pechugas y en tarsos:

Se realizó una valoración subjetiva de la existencia de dermatitis hecha siempre por la misma persona durante el procesado de los pollos. La escala de valoración incluía cuatro grados, de 0 a 3, y las lesiones asociadas a cada grado se muestran en la Figura 7, 8 y 9, para almohadillas, pechugas y tarsos, respectivamente.

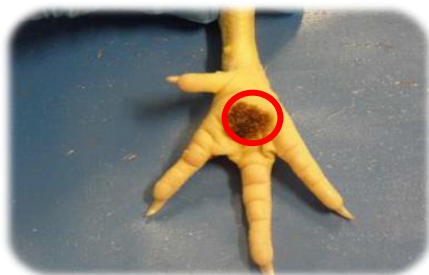
Figura 7: Lesiones y Escalas de Dermatitis en almohadillas



Grado 0: Ausencia de lesión



Grado 1: Engrosamiento de la piel



Grado 2: Necrosis de los tejidos



Grado 3: Erosión y ulceración de los tejidos

Figura 8: Lesiones y Escalas en Dermatitis de Pechuga



Grado 0: Ausencia de lesión



Grado 1: Engrosamiento de la piel



Grado 2: Necrosis de los tejidos

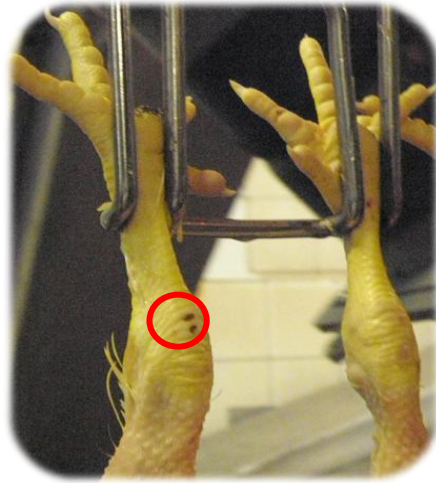


Grado 3: Erosión y ulceración de los tejidos

Figura 9: Lesiones y Escalas de Dermatitis en Tarso



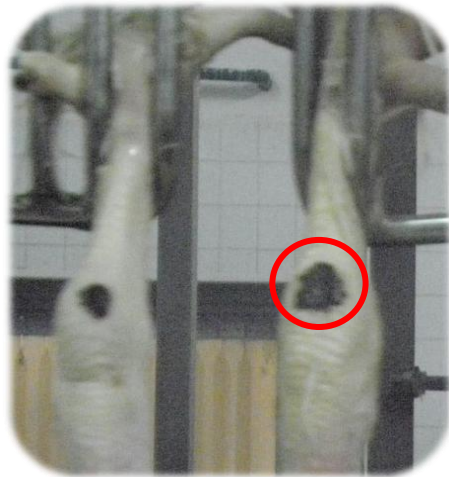
Grado 0: Ausencia de lesión



Grado 1: Engrosamiento de la piel



Grado 2: Necrosis de los tejidos



Grado 3: Erosión y ulceración de los tejidos

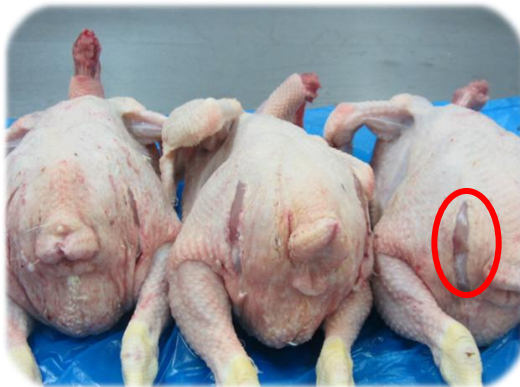
► **Suciedad**

La valoración se realizó en el pollo antes del procesado, justo después que los animales fueran aturdidos, y la valoración fue ausencia o presencia (Figura 10).



Figura 10: Presencia de Suciedad en los animales

► **Cortes de la piel en los cuartos traseros**



Valorado también como ausencia o presencia (Figura 11) y realizado al final del faenado del pollo.

Figura 11: Presencia de Cortes Traseros en las canales

► **Hematomas**

Realizado también al final del faenado y valorada como ausencia o presencia (Figura 12).

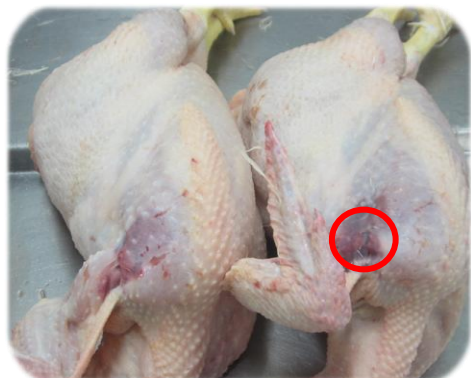


Figura 12: Hematomas en canal

► **Buches con contenido digestivo**



La valoración se realizó en la cadena de procesado, durante el eviscerado y la valoración incluía ausencia o presencia (Figura 13).

Figura 13: Presencia de digesta en el buche

► **Canales Rojas:**

La valoración se realizó antes del eviscerado como ausencia o presencia (Figura 14).



Figura 14: Canal roja

► **Lesiones en Alas**

La valoración fue realizada durante el procesado como ausencia o presencia de lesiones o hematomas (Figura 15).



Figura 15: Alas *Ante Mortem* y *Post Mortem*

Recogida de Datos:

Diariamente se recogieron los diferentes datos y fueron registrados en un archivo cuya estructura se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Registro de datos relacionados con el Bienestar Animal tomados en el matadero

Fecha	Semana	Nº camión	Colla	Tamaño muestra	Origen pollo	Comunidad Autónoma	Nº total pollos	Tamaño Muestra estándar	Dermatitis patas Grado 0
27/05/2013	semana 2	24	1	100	Ledaña	Castilla La Mancha	4224	100	50
27/05/2013	semana 2	24	1	575	Ledaña	Castilla La Mancha	4224	500	33
27/05/2013	semana 2	25	6	100	Cati	Comunidad Valenciana	4224	100	56
27/05/2013	semana 2	25	6	575	Cati	Comunidad Valenciana	4224	500	60
27/05/2013	semana 2	26	1	100	Ledaña	Castilla La Mancha	4224	100	40
27/05/2013	semana 2	27	1	100	Ledaña	Castilla La Mancha	4224	100	48
28/05/2013	semana 2	21	17	100	Carcagente	Comunidad Valenciana	4224	100	31
28/05/2013	semana 2	21	17	575	Carcagente	Comunidad Valenciana	4224	500	44
28/05/2013	semana 2	23	6	100	Tortosa	Comunidad Valenciana	3696	100	66
28/05/2013	semana 2	23	6	564	Tortosa	Comunidad Valenciana	3696	500	71

Además de las frecuencias de pollos registrados para cada uno de los indicadores de bienestar estudiados, el archivo incluía algunas variables de identificación (fecha y camión), e información del grupo de operarios que realizaban el transporte (Colla), la localidad de origen del envío que se agruparon por comunidades autónomas (Comunidad Autónoma), grupo de muestra (Tamaño muestra estándar) y tamaños del envío (Nº total de pollos) y de la muestra tomada (Tamaño muestra).

Análisis Estadístico:

Todos los datos se pasaron a porcentaje para realizar el estudio estadístico mediante el programa Statgraphics Plus 5.1.

En la realización del estudio estadístico no se pudo determinar ninguna interacción entre los diferentes factores empleados en el análisis debido a la estructura de los datos disponibles, por lo tanto se realizó un análisis de varianza simple (Anova), y los factores que se relacionaron con la aparición de lesiones fueron los siguientes:

- Tamaño de la muestra (100 o 500): Con el objetivo de comprobar si puede simplificarse el muestreo sin alterar los resultados.
- Origen del pollo (8 Comunidades autónomas): Se intentará evaluar si las diferentes lesiones observadas están relacionadas con el origen de la explotación.
- Equipo de operarios (11 grupos): Como se ha comentado anteriormente la colla se corresponde al grupo de personas que se encargan de cargar y descargar los animales en el camión, por lo tanto, se va estudiar la relación de lesiones con el transporte
- Tiempo (6 semanas): Se evaluarán los posibles cambios en el tiempo de las diferentes lesiones y si existe una relación entre las mismas, agrupando los envíos realizados entre el lunes y el viernes de cada una de las seis semanas que transcurrieron entre el 21/5 y el 28/6.

RESULTADOS

En el cuadro 6 se resumen todos los valores medios y errores estándar que se han obtenido tras realizar el análisis estadístico, así como la significación estadística de cada factor considerado en el análisis.

Cuadro 6: Efecto del tamaño de la muestra sobre los valores (%) de los indicadores de bienestar estudiados

Variable	Valor medio	Error estándar	p-valor			
			Muestra	Tiempo	Origen	Colla
Dermatitis Almohadillas						
Grado 0	52,96	2,88	0,7445	0,0492	0,0005	-
Grado 1	10,65	1,46	0,8506	0,0001	0,1818	-
Grado 2	30,24	2,73	0,7253	0,0001	0,0001	-
Grado 3	6,06	0,80	0,7539	0,0069	0,0142	-
Dermatitis pechuga						
Grado 0	99,93	0,06	0,7900	0,1531	0,5286	-
Grado 1	-	-	-	-	-	-
Grado 2	0,06	0,06	0,7900	0,1531	0,5286	-
Grado 3	-	-	-	-	-	-
Dermatitis Tarso						
Grado 0	80,58	2,63	0,8662	0,0000	0,0643	-
Grado 1	9,04	1,26	0,5970	0,0095	0,0006	-
Grado 2	8,13	1,83	0,8546	0,0000	0,0002	-
Grado 3	2,23	0,62	0,8781	0,0001	0,5862	-
Suciedad	42,35	1,58	0,7089	0,0003	0,0002	-
Cortes traseros	9,68	0,53	0,7861	0,0011	0,0003	-
Hematomas	16,43	0,61	0,081	0,0002	0,0001	0,0015
Buches	0,28	0,10	0,3104	0,0002	0,0014	-
Alas Ante Mortem	9,96	0,55	0,069	0,0004	0,1122	0,8554

Rojos	0,20	0,064	0,1971	0,0057	-	-
Alas Post Mortem	6,98	0,54	0,0291	0,0208	-	-

Los resultados obtenidos en cada variable se detallan y comentan a continuación agrupadas según el factor estudiado.

Efecto del tamaño de la muestra

Como se puede observar en el Cuadro 6, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores encontrados para las diferentes variables cuando se muestrearon 100 o 500 pollos, excepto para las lesiones en las alas *post-mortem* ($P < 0.05$), que registraron valores de 6,23% cuando se muestreaban 100 y 7,86% si se muestrearon 500 pollos. Hay que tener en cuenta que esta variable es importante para la valoración de la canal, pero no se relaciona con el bienestar animal, dado que tiene su origen en el proceso de faenado del pollo tras su sacrificio.

Por lo tanto, para realizar el estudio de las variables relacionadas con el bienestar de los animales, tanto en granja, como durante el transporte y el sacrificio no es relevante el tamaño de la muestra que escojamos ya que utilizando un tamaño de 100 pollos como de 500 pollos los resultados serán estadísticamente iguales y con esto podemos concluir que un tamaño de muestra de 100 animales puede ser suficiente para valorar los indicadores de bienestar más importantes en matadero.

Efecto del tiempo

El efecto del tiempo sobre la aparición de todas las lesiones, excepto las dermatitis en pechuga, de animales sucios y de bucheros con contenido digestivo mostró diferencias significativas entre las diferentes semanas en las que se ha producido el estudio, por lo que se comentarán las diversas diferencias de forma más detallada.

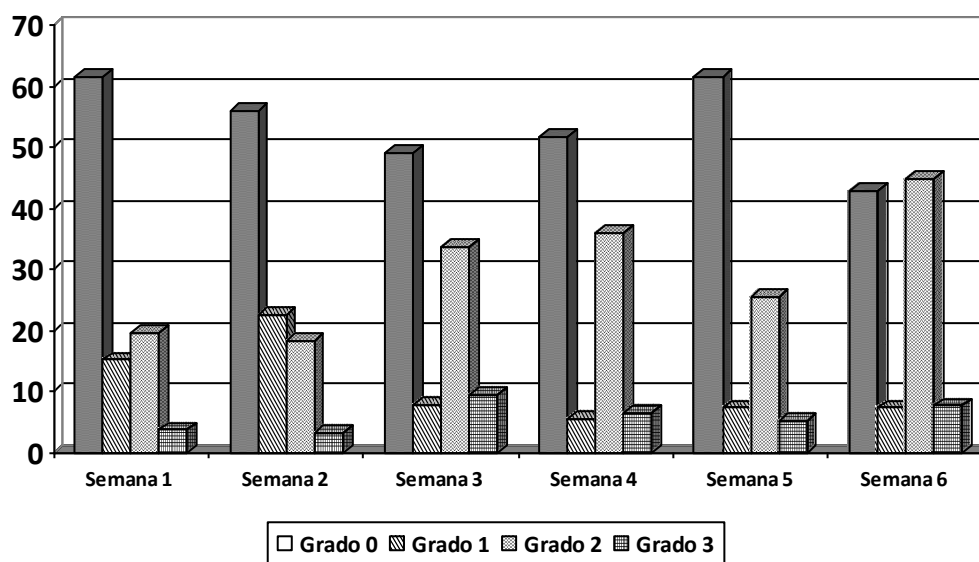
Dermatitis en almohadillas

Las diferentes medias que se obtuvieron durante el estudio de los diferentes grados de Dermatitis en almohadillas a lo largo de las seis semanas de estudio se representan en el Gráfico 1.

Este tipo de dermatitis fue el más frecuente en los pollos sacrificados, ya que casi un 47% de los animales presentaron lesión en alguno de los grados definidos. Sin

embargo, la incidencia fue mayor en la semana 6 ($P < 0,05$) frente a las semanas 1 y 5, con un 19% más de animales con lesiones en las almohadillas.

Gráfico 1: Dermatitis en Almohadillas (%) a lo largo del periodo experimental

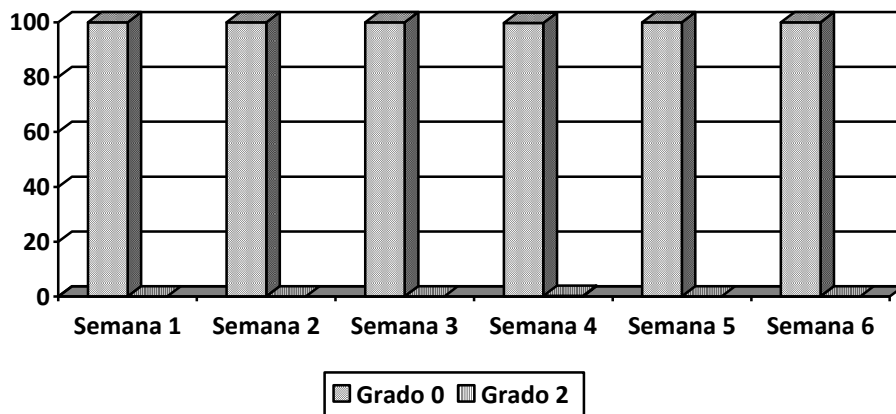


Aunque todos los grados de dermatitis registraron diferencias estadísticas a lo largo del tiempo ($P < 0,01$), la mayor parte de los animales que presentaron lesiones se clasificaron como grado 2, correspondiendo también los valores más altos a la semana 6. Los resultados parecen estar directamente relacionados con seis envíos procedentes de cuatro explotaciones, que registraron valores superiores al 60% de los pollos con dermatitis de grado 2, alcanzando una de ellas valores del 80% en todos sus envíos. Ninguna de estas explotaciones realizó otros envíos de pollos en las restantes semanas del estudio.

Dermatitis en Pechugas

Las Dermatitis en pechuga fueron prácticamente nulas durante todo el periodo estudiado, tal como queda reflejado en el Gráfico 2. Solo se clasificaron animales con dermatitis en pechuga grado 2 (5% de los pollos) en un envío de una explotación en la semana 4, lo que parece haber sido una situación muy puntual o una variación del criterio de valoración subjetiva y sin diferencias estadísticas entre semanas.

Gráfico 2: Dermatitis en pechugas (%) a lo largo del periodo experimental



El resultado es remarcable porque la dermatitis en pechuga es probablemente una de las lesiones más graves de las analizadas, tanto desde el punto de vista del bienestar animal como desde la calidad y el valor comercial de la canal.

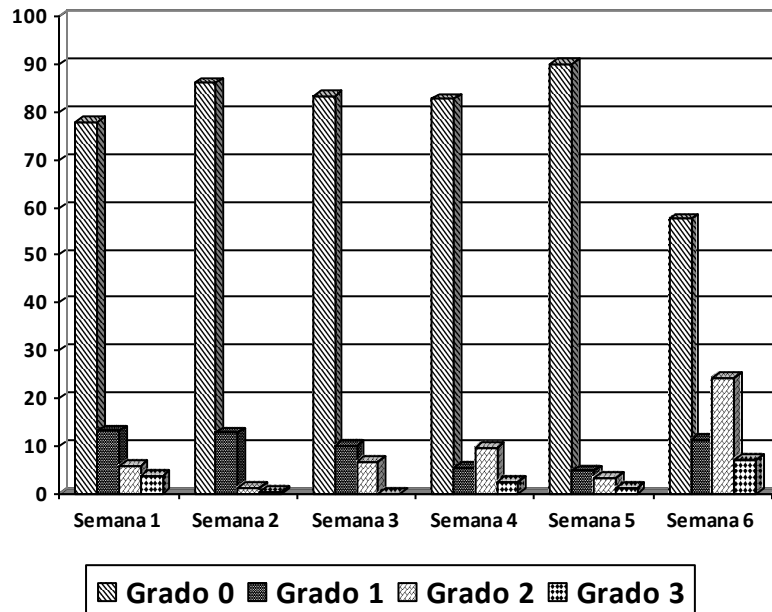
Dermatitis en Tarsos

Las diferentes medias que se obtuvieron durante el estudio de los diferentes grados de Dermatitis en Tarsos quedan reflejadas en el Gráfico 3.

El grado de incidencia de esta dermatitis es también más bajo que las lesiones en las almohadillas, que registraron valores entre el 10 y el 20% de incidencias en las cinco primeras semanas, sin embargo, de nuevo la semana 6 del estudio registró un aumento significativo de incidencias (28,5% más casos, $P < 0,01$) en todos los grados, pero especialmente en los 2 y 3.

Al igual que sucedía en las dermatitis en almohadillas, tres de las cuatro explotaciones allí mencionadas fueron las responsables de dicho incremento, y de nuevo la misma explotación que en el caso anterior dio los valores más altos (80% de dermatitis grado 2 en uno de los envíos).

Gráfico 3: Dermatitis en Tarsos (%) a lo largo del periodo experimental

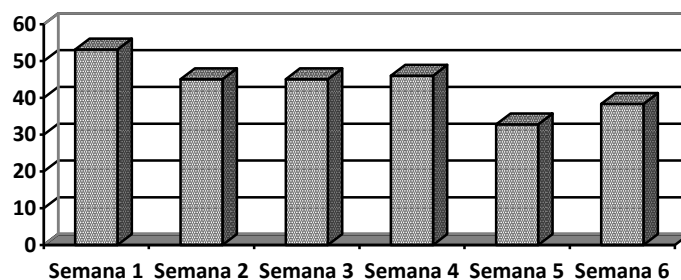


Estos resultados parecen confirmar una mala situación de bienestar de los animales en estas explotaciones, relacionadas probablemente con la calidad de la yacija, y al parecer responsables de las variaciones encontradas en el matadero en la última semana del estudio.

Suciedad

Las diferentes medias que se obtuvieron durante el estudio de la suciedad se observan a continuación en el Gráfico 4.

Gráfico 4: Suciedad en los animales (%) a lo largo del periodo experimental



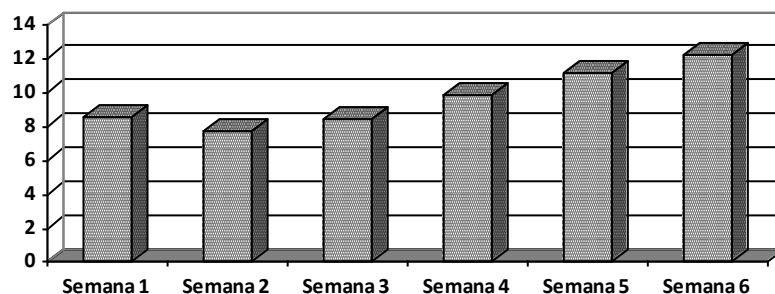
El aspecto de los animales a la llegada al matadero fue muy variable todas las semanas del estudio, pero los animales parecían más sucios ($P < 0,05$) en la semana 1 (entre 20 y 80% de los pollos) frente a la semana 5 (entre 15 y 45% con diferencias de 12 puntos de porcentaje entre ambas semanas, situándose los valores de las semanas restantes en torno al 40%.

Estos resultados pueden estar relacionados con la limpieza en granja o haberse producido durante el transporte, en cuyo caso la distancia al matadero podría tener mucha influencia en el aspecto final del pollo. Sin embargo, el origen de los pollos era muy variable en las dos semanas mencionadas, por lo que no se ha podido establecer una relación clara respecto a la distancia o a ninguna granja en concreto.

Cortes de la piel en los cuartos traseros:

Los resultados obtenidos tras realizar el análisis estadístico se representan en el Gráfico 5:

Gráfico 5: Cortes en la piel de los cuartos traseros (%) a lo largo del periodo experimental

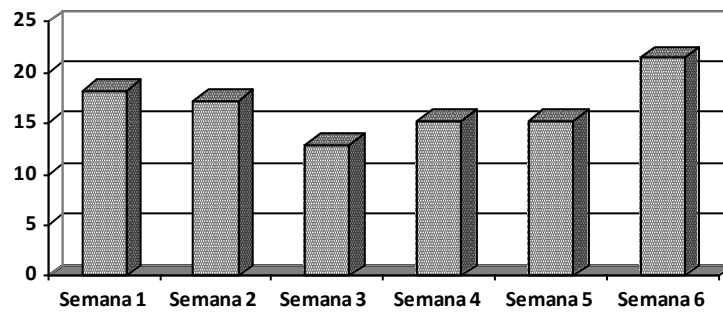


La presencia de cortes en los cuartos traseros se detectó en el 10% de los pollos, pero varió en más de 4 puntos de porcentaje entre las primeras y las últimas semanas del estudio. Como se puede ver en la gráfica 8, la semana que presenta diferencias significativas frente a las otras semanas es la semana 6. Al igual que se comentó en las dermatitis, de nuevo otras dos explotaciones que solo realizaron envíos en esta semana parecen estar relacionadas con estos resultados, ya que en ambos casos registraron valores superiores al 20% de los animales.

Hematomas:

La incidencia de hematomas en las canales afectó a un 16% de los pollos, pero con variaciones de más de 9 puntos entre las semanas, tal como se refleja en el Gráfico 6.

Gráfico 6: Presencia de hematomas (%) a lo largo del periodo experimental



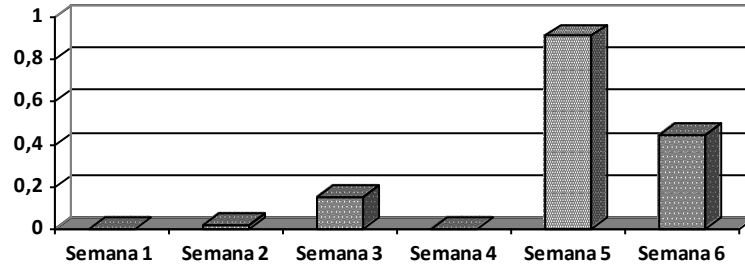
La semana que presenta diferencias significativas es la semana 6 ($P < 0,01$), obteniéndose una diferencia de 6 puntos respecto a las demás y de 10 puntos respecto a la semana 3, que registró los valores más bajos.

El origen de esta lesión puede tener distintas procedencias, tal como se comentó en el apartado de introducción, sin embargo, un análisis más detallado del archivo de los datos no ha permitido establecer relaciones entre este valor y el grupo de transporte o la explotación, ya que la variabilidad fue alta todas las semanas (entre 10 y 30% de los pollos) y tampoco se valoró la coloración de los hematomas.

Buche con contenido digestivo:

No se registró ingesta en los buches en la mayoría de los envíos de pollos a matadero, excepto en 9 explotaciones que mandaron los pollos al matadero sobre todo en las semanas 5 y 6 del estudio ($P < 0,01$). Las medias que se han obtenido tras realizar el estudio se observan el Gráfico 7, y representan en todas las semanas menos del 1% de los envíos.

Gráfico 7: Buches con contenido digestivo (%) a lo largo del periodo experimental

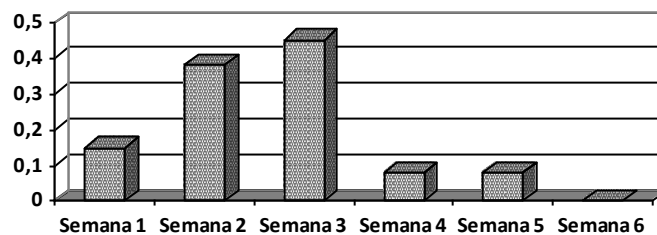


Estos resultados parecen indicar que, en general, las explotaciones respetan los tiempos de ayuno de los animales antes del sacrificio.

Canales Rojas:

La incidencia de canales rojas durante el tiempo queda reflejada en el Gráfico 8, en el que se observa la baja incidencia de este parámetro durante todo el estudio, con valores siempre menores del 0,5% de los pollos sacrificados.

Gráfico 8: Canales rojas (%) a lo largo del periodo experimental

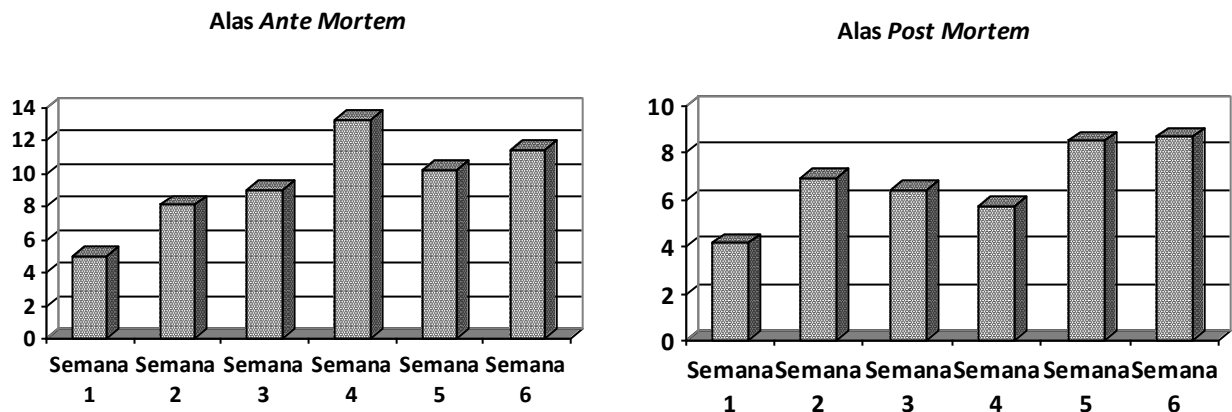


Los casos se registraron en las semanas 2 y 3, en el primer caso asociados a una sola explotación, y en el segundo a cuatro explotaciones, esto puede deberse que justamente en el momento de la observación de las canales se produjo un mal sangrado de las canales y por tanto esta variable no está directamente relacionada con el bienestar en las explotaciones, sino en un fallo del procesado de la canal.

Lesiones en Alas:

En los Gráficos 9 y 10 se pueden observar las diferencias medias obtenidas para las variables *Alas Ante Mortem* y *Alas Post Mortem*.

Gráfico 9 y 10: Presencia de Alas *ante mortem* y *post mortem* a lo largo del periodo experimental.



El resultado obtenido en ambos casos mostró diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre las diferentes semanas.

Así las semanas que presentan diferencias significativas respecto a las otras son la Semana 4 en el caso de Alas Ante Mortem y la Semana 1 en el caso de Alas Post Mortem.

Podemos concluir respecto al estudio sobre efecto del tiempo sobre las diferentes variables, que la Semana 6 es la que presenta más resultados estadísticamente significativos, y por lo tanto es la semana donde se han producido más lesiones o alteraciones en la canal como se puede ver en los gráficos, los animales presentan más dermatitis en almohadillas y tarsos como hematomas, además se evidencian mal sangrado en las canales.

Por otro lado, si nos paramos a investigar los diferentes orígenes de las explotaciones que se sacrificaron durante la semana 6, parece indicar una relación con algunas explotaciones concretas, que en la mayoría corresponden a Castilla La Mancha. Sin embargo, para poder establecer esta relación es necesario un análisis pormenorizado de cada explotación concreta con mayor número de casos estudiados y repeticiones de envíos de todas ellas, lo que no permitía hacer el archivo disponible en este estudio.

Efecto de la explotación

Una valoración de las explotaciones es un dato muy importante, tanto para el ganadero, como para el agente integrador, pero, como se acaba de comentar, los datos disponibles en el presente estudio no permitían realizar un estudio de cada explotación, por lo que se optó por hacer una valoración de territorios más amplios y, las 51 explotaciones se han agrupado según la comunidad autónoma a la que pertenecían, así pues se obtienen 8 niveles de estudio.

- Comunidad Valenciana con 15 explotaciones.
- Comunidad de Madrid con 4 explotaciones.
- Castilla La Mancha con 13 explotaciones.
- Región de Murcia con 7 explotaciones.
- Aragón con 7 explotaciones.
- Islas canarias con 1 explotación.
- Cataluña con 2 explotaciones.
- Andalucía con 2 explotaciones.

Las variables que se van a estudiar son aquellas que tienen una relación directa con la explotación: Dermatitis en almohadillas, tarsos y pechugas, suciedad, cortes en la piel en la zona de los cuartos traseros, hematomas, presencia de buchec con contenido digestivo y lesiones en alas *ante mortem*.

Dermatitis

Una vez realizado el análisis de las variables relativas a las dermatitis, los resultados se observan en los Cuadros 7, 8 y 9, para las lesiones en almohadillas, pechugas y tarsos, respectivamente.

El primer estudio remarcable es la alta variabilidad registrada en todos los grupos, con valores máximos y mínimos que, frecuentemente abarcan todo el rango posible en las variables más importantes.

Cuadro 7: Dermatitis en almohadillas (%) según la comunidad autónoma de origen de la explotación

Variable	Comunidad Autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Derm Almohadillas					
Grado 0					
	Andalucía	66,85	85,00	18,00	21,95
	Aragón	26,50	74,00	2,00	28,42
	C.Mancha	48,80	89,00	8,00	23,67
	Cataluña	58,16	82,00	10,00	28,06
	C.Valenciana	56,03	100,00	0	24,65
	I.Canarias	82,50	83,00	82,00	0,70
	Madrid	74,33	92,00	50,00	15,75
	R. Murcia	58,95	90,00	20,00	21,55
Grado 1					
	Andalucía	7,14	18,00	0	6,52
	Aragón	6,45	21,00	0	6,47
	C. Mancha	11,5	60,00	0	16,03
	Cataluña	7,00	21,00	0	8,65
	C.Valenciana	14,22	60,00	0	16,08
	I.Canarias	17,5	18,00	17,00	0,70
	Madrid	6,00	20,00	0	7,48
	R.Murcia	9,00	27,00	0	9,23
Grado 2					
	Andalucía	17,87	65,00	2,00	20,01
	Aragón	56,86	82,00	21,00	24,89
	C.Mancha	33,02	67,00	0	22,07
	Cataluña	30,83	73,00	11,00	21,98
	C.Valenciana	25,18	77,00	0	23,64
	I.Canarias	0	0	0	0
	Madrid	19,50	33,00	0	14,26
	R. Murcia	25,33	75,00	0	22,65
Grado 3					
	Andalucía	8,14	20,00	0	5,54
	Aragón	10,18	28,00	0	8,22
	C. Mancha	6,66	34,00	0	8,42
	Cataluña	4,00	8,00	0	3,41
	C.Valenciana	4,55	32,00	0	6,91
	I.Canarias	0	0	0	0
	Madrid	0,16	1,00	0	0,40
	R.Murcia	6,70	20,00	0	7,09

Como se puede observar en las diferentes tablas las variables que presentan diferencias estadísticamente significativas entre diferentes comunidades autónomas son las Dermatitis en almohadillas Grado 0, 2 y 3. La mayor incidencia se registró en las comunidades de Castilla La Mancha y Aragón, ya que son las comunidades con menor índice de dermatitis grado 0, y la mayor parte de ellas calificadas con grado 2.

En el caso de la variable dermatitis en pechuga, solo se han registrado algunos casos (5% de los pollos) en una explotación localizada en Castilla La Mancha y solo en uno de los dos envíos realizados por dicha explotación, por lo que la valoración de su bienestar precisaría de un estudio más detallado.

Cuadro 8: Dermatitis en pechuga (%) según la Comunidad Autónoma de origen de la explotación

Variable	Comunidad Autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Dermatitis Pechuga Grado 0	Andalucía	100,00	100,00	100,00	0
	Aragón	100,00	100,00	100,00	0
	C.Mancha	99,73	100,00	93,00	1,23
	Cataluña	100,00	100,00	100,00	0
	C.Valenciana	100,00	100,00	100,00	0
	I.Canarias	100,00	100,00	100,00	0
	Madrid	100,00	100,00	100,00	0
	R. Murcia	100,00	100,00	100,00	0
	Grado 2				
	Andalucía	0	0	0	0
	Aragón	0	0	0	0
	C. Mancha	0,26	7,00	0	1,23
	Cataluña	0	0	0	0
	C.Valenciana	0	0	0	0
	I.Canarias	0	0	0	0
	Madrid	0	0	0	0
	R.Murcia	0	0	0	0

Cuadro 9: Dermatitis en tarsos (%) según la Comunidad Autónoma de origen de la explotación

Variable	Comunidad Autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Dermatitis Tarsos Grado 0	Andalucía	87,07	100	25,00	26,57
	Aragón	67,59	100	4,00	39,11
	C.Mancha	78,80	100	11,00	25,36
	Cataluña	79,33	100	58,00	16,90
	C.Valenciana	81,41	100	49,00	14,43
	I.Canarias	100	100	100,00	0
	Madrid	89,66	100	50,00	19,65
	R. Murcia	87,66	100	42,00	21,50
Grado 1					
	Andalucía	2,14	12,00	0	3,82
	Aragón	6,40	20,00	0	6,29
	C. Mancha	12,69	58,00	0	15,01
	Cataluña	5,16	31,00	0	12,06
	C.Valenciana	12,68	45,00	0	11,36
	I.Canarias	0	0	0	0
	Madrid	3,83	15,00	0	5,81
	R.Murcia	4,29	20,00	0	6,34
Grado 2					
	Andalucía	8,71	61,00	0	21,94
	Aragón	22,95	80,00	0	32,03
	C. Mancha	8,19	59,00	0	13,95
	Cataluña	14,83	38,00	0	14,10
	C.Valenciana	3,44	22,00	0	5,90
	I.Canarias	0	0	0	0
	Madrid	4,00	20,00	0	7,89
	R.Murcia	3,83	29,00	0	9,10
Grado 3					
	Andalucía	2,07	15,00	0	5,26
	Aragón	3,04	15,00	0	4,59
	C. Mancha	2,30	20,00	0	5,47
	Cataluña	0,66	5,00	0	1,61
	C.Valenciana	1,48	22,00	0	4,86
	I.Canarias	0	0	0	0
	Madrid	2,50	15,00	0	6,12
	R.Murcia	4,20	28,00	0	9,21

La incidencia de dermatitis en tarsos no registró diferencias estadísticas entre comunidades autónomas (grado 0), sin embargo las valoraciones de grado 1 fueron más abundantes en la Comunidad Valenciana y en Castilla La Mancha mientras que las de grado 2 fue más abundante en las explotaciones de Aragón.

Suciedad:

Los resultados obtenidos tras el análisis de suciedad en los pollos se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Presencia de suciedad (%) según la Comunidad Autónoma de origen de la explotación

Comunidad autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Andalucía	36,07	45,00	20,00	4,10
Aragón	43,59	65,00	21,00	13,09
Castilla La Mancha	37,95	92,00	17,00	18,13
Cataluña	48,33	59,00	39,00	6,18
Comunidad Valenciana	50,62	78,00	33,00	11,35
Islas Canarias	32,50	34,00	31,00	2,12
Madrid	34,83	52,00	20,00	13,12
Región de Murcia	32,29	52,00	13,00	10,06

El porcentaje de pollos sucios fue similar en las explotaciones de todas las comunidades autónomas, excepto en la Comunidad Valenciana y Cataluña, que registraron los valores más altos.

Cortes en la piel en la zona de los cuartos traseros:

Los resultados obtenidos en la valoración de cortes en los cuartos traseros se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11: Presencia de cortes en la piel en la zona de los cuartos traseros (%) según la Comunidad Autónoma de origen de la explotación

Comunidad autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Andalucía	12,50	20,00	7,00	4,79
Aragón	11,04	20,00	3,00	4,56
Castilla La Mancha	9,97	24,00	4,00	4,53
Cataluña	14,33	20,00	7,00	3,72
Comunidad Valenciana	7,41	20,00	2,00	3,51
Islas Canarias	4,50	5,00	4,00	0,70
Madrid	7,33	10,00	4,00	2,33
Región de Murcia	10,5	25,00	3,00	6,29

En esta variable existen diferencias estadísticamente significativas, ya que el p-valor es menor a 0,05, siendo la comunidad autónoma que causa estas diferencias Cataluña y Andalucía ya que presenta un mayor índice de casos.

Hematomas:

En torno a un 16% de los pollos presentaron algún tipo de hematoma externo, siendo las explotaciones de la comunidad de Madrid las que registraron la mayor incidencia ($P < 0,01$), tal como se observa en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Presencia de hematomas (%) según la Comunidad Autónoma de origen de la explotación

Comunidad autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Andalucía	17,07	31,00	11,00	6,00
Aragón	19,59	32,00	9,00	6,20
Castilla La Mancha	18,09	29,00	6,00	5,99
Cataluña	12,58	16,00	10,00	1,83
Comunidad Valenciana	14,91	28,00	7,00	4,71
Islas Canarias	15,00	18,00	12,00	4,24
Madrid	21,83	33,00	17,00	5,84
Región de Murcia	14,66	28,00	9,00	5,23

Buches con contenido digestivo:

En el Cuadro 13 se muestran los porcentajes de pollos que tenían contenido digestivo en el buche.

Cuadro 13: Presencia de buches con digesta (%) según la Comunidad Autónoma de origen de la explotación

Comunidad autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Andalucía	0	0	0	0
Aragón	0,5	6,00	0	1,33
Castilla La Mancha	0,35	4,00	0	0,95
Cataluña	0,08	1,00	0	0,28
Comunidad Valenciana	0	0	0	0
Islas Canarias	0	0	0	0
Madrid	0	0	0	0
Región de Murcia	1,00	5,00	0	1,69

La mayor parte de las explotaciones de todas las comunidades parecen respetar el ayuno de los animales antes del sacrificio, dado el bajo número de casos registrados con contenido en el buche, aunque la incidencia aumentó ($P < 0,01$) en explotaciones localizadas en Murcia.

Alas ante mortem:

Los resultados sobre lesiones en las alas *ante mortem* se reflejan en el Cuadro 14, que afectó a un 10% de los pollos en todas las comunidades, sin que se observaran diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

Cuadro 14: Presencia de Alas *ante mortem* (%) según la Comunidad Autónoma de origen de la explotación

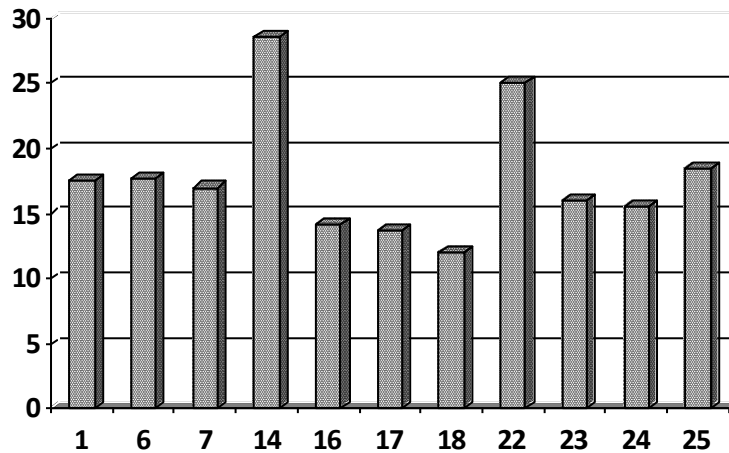
Comunidad autónoma	Media	Máximo	Mínimo	SE
Andalucía	10,28	17,00	7,00	2,49
Aragón	10,40	20,00	4,00	4,13
Castilla La Mancha	9,66	20,00	4,00	3,82
Cataluña	8,66	12,00	6,00	1,55
Comunidad Valenciana	9,68	43,00	2,00	7,26
Islas Canarias	7,5	9,00	6,00	2,12
Madrid	10,83	15,00	8,00	2,92
Región de Murcia	11,16	20,00	5,00	3,89

Efecto del equipo de operarios encargados del transporte

Como ya se ha comentado anteriormente, la colla es el grupo de operarios que se encargan de cargar los animales en los camiones como de transportarlos, por lo tanto en este apartado las variables que se han estudiado son las que más se relacionan con el bienestar de los animales durante el transporte: Hematomas y Alas *ante mortem*. Los datos disponibles recogen el trabajo de 11 equipos de operarios distintos que no están asociados a ningún territorio geográfico o ruta fija.

La incidencia de hematomas respecto al equipo que realizó el transporte se refleja en el Gráfico 9, con diferencias estadísticas ($P < 0,05$) de los grupos 14 y 22 frente a los demás, con valores que superaron el 25% de los animales.

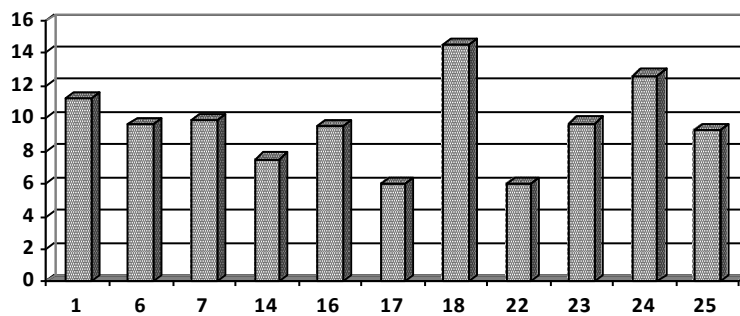
Gráfico 9: Incidencia de hematomas (%) según el equipo de operarios encargados del transporte de los animales



Estos resultados podrían indicar un manejo más agresivo de los animales, y se deben de tener en cuenta para futuras cargas de los animales.

Sin embargo, los valores que se han obtenido relativos a lesiones (o hematomas) en las alas *ante mortem*, y que se muestran en el Gráfico 10, registraron los valores más bajos en los equipos 14 y 22 junto al 17, mientras que el valor más alto lo registró el equipo 18 ($P < 0,05$).

Gráfico 10: Incidencia de alas *ante mortem* (%) según el número de colla



Como conclusión del estudio del efecto de la colla sobre las diferentes variables, vemos que la incidencia debería de ser más baja, ya que los operarios reciben formación al respecto, pero al tratarse de un trabajo precario este puede influir en el bienestar de los animales, sin embargo la valoración de cada grupo necesitaría ser confirmada con un mayor número de datos y contrastada en el tiempo.

CONCLUSIONES

Más que una enumeración de resultados, en este apartado se ha querido hacer una valoración y una reflexión de lo que los resultados parecen indicar.

Antiguamente se pensaba que una producción satisfactoria no era garantía de unas adecuadas condiciones de bienestar animal, pero sin embargo, en la actualidad la relación entre la producción y el bienestar ha conseguido obtener resultados satisfactorios tras la unión de los mismos.

Cuando se puede obtener un aumento de la producción mediante la mejora del bienestar animal, no debería de hacer falta ninguna otra razón para salvaguardar el bienestar de los animales: abordar los problemas en materia de salud o malnutrición beneficiará tanto a los avicultores como a las aves. Por este motivo el bienestar de las aves de corral se contempla en las políticas de seguridad alimentaria, fundándose en las pruebas científicas que indican que los animales que reciben un tratamiento correcto gozan de mejor salud y son más productivos que los animales maltratados.

Uno de los objetivos del presente estudio era observar las diferentes lesiones o alteraciones en el matadero indicadoras de bienestar animal y así poder relacionarlas con diferentes efectos: explotación, equipo de operarios y tiempo, aunque los datos disponibles para ello pueden resultar escasos y, por tanto, los resultados obtenidos deben entenderse como una primera aproximación de valoración.

En el caso de la explotación, se ha podido observar que algunas variables están relacionadas entre sí, es decir, cuando existe un mayor caso de dermatitis en almohadillas y tarsos o de cortes en la piel de los cuartos traseros, suele aparecer un incremento de la suciedad de los pollos, ya que como se ha comentado, estas lesiones suelen aparecer por deficiencias en la explotación, por lo que en estas explotaciones se debería de mejorar su manejo. Por otro lado, la incidencia de lesiones en los animales ha presentado algunos valores altos, por lo que nos hace reflexionar que se debería mejorar el bienestar animal en la explotación, y sobre todo, en el caso de las dermatitis ya que es la lesión con más incidencia – si bien es cierto que no se ha registrado casi ningún caso de la dermatitis más grave, como es la dermatitis en pechuga-, por lo tanto, se deberían controlar mejor todas las causas (ambiente, cama...) que puede desencadenar la aparición de la misma.

Por otro lado, en lo que respecta al efecto del equipo de transporte, las únicas variables en las que puede influir son Hematomas y lesiones en alas *ante mortem*. La incidencia de ambas ha sido relativamente elevada, lo que podría indicar que los operarios no están cumpliendo las normas de bienestar animal, lo que debería ser corregido o, al menos, tenido en consideración.

El segundo objetivo del estudio era determinar si un tamaño de la muestra más reducida, que se estaba utilizando en la planta de procesamiento era el adecuado para valorar estos indicadores relacionados con el bienestar. La elección de este objetivo se basó fundamentalmente en la comparación con una muestra estadísticamente representativa, para así poder determinar si el tiempo de visualización de los diferentes indicadores es el adecuado. Como se ha podido ver en los resultados del efecto del tamaño de la muestra, estos no se alteran en función del número de muestras recogidas.

Por lo tanto, en este segundo objetivo podemos concluir que se puede utilizar un menor número de animales, con lo que el tiempo de visualización se reduciría y la eficiencia de los operarios sería mayor.

Como reflexión final podemos decir que actualmente hemos llegado a límites adecuados en cuanto a la eficiencia transformadora de los Broilers (índices de conversión y rendimiento) y de las explotaciones (kg/m^2). Así pues, los objetivos del futuro próximo para seguir mejorando los buenos niveles de bienestar animal y así obtener productos con una elevada calidad organoléptica podrían pasar por:

1. Mejorar los rendimientos en las plantas de sacrificio mediante la disminución de las canales decomisadas.
2. Crear productos diferenciados: genéticamente (pollos certificados y/o orgánicos) o nutricionalmente (enriquecidos o equilibrados).
3. Aseguramiento del bienestar animal del pollo “in vivo” y la seguridad alimentaria del producto final.

BIBLIOGRAFÍA

Arnould, C., Colin, L., 2008. Relation between a simple measure of activity, lameness and pododermatitis in meat type chickens. Proceedings of the 4th international Workshop on the Assessment of Animal Welfare at Farm and Group level, 10-13 September 2008, Ghert Belgium. P.73.

Castelló, J.A., Codo, R., Coperó, R., García, E., Pontes, M., 2002. Producción de carne de Pollo. Real Escuela de Avicultura. 445-497.

Directiva 2002 / 99 / CE, que establece las condiciones para la comercialización de los productos de origen animal.

Dransfield, E., Sosnicki, A.A. 1999. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry Science*, Nº 78. 743-746

FAWC, 1979. Report on the Welfare of Broiler Chickens. Farm animal welfare council report. Surbiton, Surrey, UK.

Hanikel, K.O., 2003. Pork and Pork products in Gormley TR, Chilled Foods: the state of the art. *Oxford Elsevier Applied Science*.117-133.

Heckert, R.A., Estevez, I., Russek-Cohen, E., Pettit-Riley,R., 2002. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poultry Science*, Nº 81. 451-457.

Lacy, M., Czarick, M., 1998. Mechanized harvesting of broilers. *Poultry Science*. Nº 17. 1794-1797.

Magrama, 2013.

http://www.magrama.gob.es/app/vocwai/documentos/Adjuntos_AreaPublica/INDICADORES%20ECON%C3%93MICOS%20CARNE%20DE%20AVES%202012.pdf Fecha de visualización: 12/06/2013

Mitchell, M.A., Kettlewell, P.J., 2002. Nuevos sistemas de recogida y transporte de pollos para la mejora del bienestar de las aves y la calidad del producto. 39º Symp. de la sección Esp de la WPSA, Barcelona.

Quiao, M e, 2002. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. *Poultry Science*. Nº81. 422-427.

Real Decreto 692/2010, por el que se establece las normas mínimas para la protección de pollos destinados a producción de carne.

Real Decreto 1/2005, relativo a la protección de los animales durante el transporte.

Real Decreto 1099/2009 sobre la protección de los animales en el momento de la matanza.

Reglamento (CE) nº 852/2004, por el que se establecen normas relativas a la higiene de los productos alimenticios.

Reglamento (CE) nº 853/2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.

Reglamento (CE) nº 854/2004, que establece el marco comunitario para los controles oficiales de los productos de origen animal al consumo humano.

Reglamento (CE) nº 882/2004, reorganiza los controles oficiales de los alimentos y piensos.

Richard, J., 1999. Extracellular modifications to muscle collagen: Implications for meat quality. *Poultry Science*. Nº78. 785-791.

Ristic, M., 2004. Meat Quality of organically produced broilers. *World Poultry*, Nº 8. 30-31.

Simitzis, P., Kalogeraki, E., Goliomytis, M., Charrsmiadov, M.A., Niforou, A.L., 2012. Impact of stocking density on broiler growth performance, meat characteristics, behavioral components and indicators of physiological and oxidative stress. *British Poultry Science*, Nº6. 721-730.

Wheeler, T.L., Koohmaraie. 1994. Prerigor and post rigor changes in tenderness of ovine longissimus muscle. *J. Animal Science*. Nº 72. 743-746.

Woelfel, R., Owens, C., Hirschler, E., 2002. The Characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *British Poultry Science*, Nº 81. 579-584.