



TESIS DOCTORAL

**SISTEMAS DE AGRUPAMIENTO PRE Y POST DESTETE EN LECHONES
IBÉRICOS. BIENESTAR Y PRODUCTIVIDAD**

FRANCISCO GONZÁLEZ VEGA

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL Y CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DE LOS ALIMENTOS**

AÑO 2014



TESIS DOCTORAL

**SISTEMAS DE AGRUPAMIENTO PRE Y POST DESTETE EN LECHONES
IBÉRICOS. BIENESTAR Y PRODUCTIVIDAD**

FRANCISCO GONZÁLEZ VEGA

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL Y CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DE LOS ALIMENTOS**

Conformidad del/os Director/res:

Fdo: Miguel Ángel Aparicio Tovar

Fdo: Juan de Dios Vargas Giraldo

AÑO 2014

*..... Cuando quieres realmente una cosa, todo el universo
conspira para ayudarte a conseguirla*

Paulo Coelho

A TODOS LOS QUE
CONFIARON EN MÍ

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN GENERAL	6
2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	11
3 MATERIAL Y MÉTODO.....	13
3.1 Animales, instalaciones y manejo	13
3.2 Diseño experimental.....	18
3.3 Toma de muestras y procedimientos de análisis	20
3.4 Análisis estadísticos	25
4 CAPÍTULO I: INFLUENCIA DE LA EDAD DE DESTETE	27
4.1 Resumen	27
4.2 Introducción	29
4.3 Resultados y discusión	32
5 CAPÍTULO II: INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE CRÍA	51
5.1 Resumen	51
5.2 Introducción	53
5.3 Resultados y discusión	57
6 CONCLUSIONES	114
7 CONSIDERACIONES FINALES.....	115
8 BIBLIOGRAFÍA.....	118
9 SUMMARY	133
10 APÉNDICE FOTOGRÁFICO	135

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

El destete es un momento crítico en la producción porcina debido a los cambios importantes experimentados por el lechón a lo largo de este periodo. El nuevo tipo de nutrición, las nuevas relaciones sociales, o las nuevas instalaciones son factores determinantes para el desarrollo funcional de los animales. Por estas circunstancias, el uso de unas instalaciones inadecuadas, o el empleo de un manejo inapropiado, influirán directamente sobre sus resultados productivos e incidirán en la productividad final de la piara.

En condiciones naturales el destete se inicia cuando los lechones muestran una menor dependencia de la leche materna y comienzan a presentar una creciente ingesta de alimento sólido (Fraser, 1978; English *et al.*, 1988; Petersen *et al.*, 1989). Esta transición además coincide con un cambio en la composición de la leche y una disminución en la producción lechera de la cerda, que de forma combinada con las modificaciones en las pautas sociales de los lechones permiten el desarrollo de un destete adaptado a las necesidades de los animales (Verstegen *et al.*, 1998; Jensen *et al.*, 1991).

Este proceso no se produce al mismo tiempo en toda la camada y puede llegar a prolongarse durante varias semanas. Por tanto, el destete es una etapa que no puede definirse como un periodo de tiempo concreto, si no como una transición y adaptación gradual entre la capacidad del lechón para digerir diferentes tipos de nutrientes y una decisión de la cerda con respecto a la relación social con su camada (Martin, 1984; Newberry and Woodgush, 1985; Jensen and Recén, 1989; Stolba and Wood, 1989; Bøe, 1991).

Este paso tan importante para el lechón debe estar acorde con su desarrollo fisiológico. Sin embargo, bajo condiciones de producción, el desarrollo y la funcionalidad de los lechones no se corresponden con las actuales exigencias productivas. En la práctica los lechones deben adaptarse de forma prematura a las nuevas condiciones convirtiéndose en un hecho aislado, más que en un proceso gradual (Jimeno and Callejo, 1995; García and Robot, 2000; Sharon *et al.*, 2003; Callesen *et al.*, 2007b).

Actualmente se llevan a cabo diversas técnicas de destete con una misma finalidad, obtener un mayor número de lechones por cerda y año. Los principales rasgos que definen estas pautas de destete son el uso de distintos tipos de alimentación (Kuller *et al.*, 2010; Verdonk *et al.*, 2007), la disminución de la edad de destete (Violane *et al.*, 2006; Susan *et al.*, 2008; Worobec *et al.*, 1999; Callesen *et al.*, 2007a), la utilización de instalaciones con ambiente controlado (Le Dividich *et al.*, 1994; Vasdal *et al.*, 2010) y el empleo de diferentes manejos para la socialización de los lechones, entre otros.

Un ejemplo de ello son las técnicas de segregación temprana empleadas en E.E.U.U., donde los lechones son destetados a los 11-17 días para evitar la transferencia de patógenos de las madres a las crías (segregated early weaned o isowean). Otra forma de incrementar el peso de los lechones sería segregar la mitad de la camada separando a los más pesado y dejando a los animales de menor peso más tiempo de lactación (Williams et al., 2007) Otro posible manejo consiste en mantener la misma camada desde el nacimiento hasta la edad de sacrificio eliminando así los problemas de sociabilización de los lechones en el momento del destete (farrow-to-finish or wean to finish).

También se han realizado manejos creando grupos muy numerosos, mezclando lechones por sexo, tamaños, procedencias, etc. Se han elaborado dietas empleando distintas fuentes de nutrientes, con diferentes aditivos y diferentes modos de presentación. Y se han empleado materiales manipulables entre otras muchas actuaciones específicas.

En definitiva, el tipo de manejo empleado determinará el periodo de adaptación de los lechones frente a las nuevas situaciones del destete, y consecuentemente, influirá en su posterior desarrollo. De modo que si no se controlan los factores de riesgo que afectan al recién destetado se obtendrán rendimientos inferiores a los que el lechón sería capaz de manifestar (Boggino, 2000; Carrión and Coma, 2000; García and Robot, 2000). En este sentido hay que tener en cuenta a grandes rasgos que en el momento del destete el lechón se enfrenta a tres situaciones diferentes no experimentadas de forma previa: cambios en el tipo de alimentación, cambios de tipo social y cambios en las instalaciones y el manejo.

En primer lugar los animales experimentan un cambio nutricional, que supone una adaptación prematura tanto al perfil de los nutrientes ingeridos como a las pautas de alimentación empleadas. Se pasa de una alimentación líquida y administrada de forma simultánea para toda la camada, a otra sólida con un acceso diferente en el tiempo. Situación que desencadena importantes cambios morfológicos y fisiológicos en las células intestinales, como son la atrofia de las vellosidades, la hiperplasia de las criptas intestinales y la reducción de la actividad de algunas enzimas específicas (Kelly *et al.*, 1990; García and Robot, 2000; Madec *et al.*, 2007; Miller *et al.*, 2007; Miller and Slade, 2007).

El efecto combinado de estos grandes cambios produce una situación de bajo consumo de alimento que promueve además un cambio en la flora intestinal del lechón (Laine, *et al.*, 2008; Baynes and Varley, 2010). De este modo, junto con la disminución del aporte inmunitario de la leche materna (Madec *et al.*, 2007), se promueve la proliferación de bacterias enterotoxigénicas que darán como resultado la aparición de diarreas, pérdida de peso, e incluso muerte (Lallès *et al.*, 2007; Madec *et al.*, 2000; Fanklin *et al.*, 2002).

En segundo lugar, en el destete cambia la relación existente entre la cerda y sus lechones, así como entre los miembros de una misma camada. Además, se produce una mezcla de individuos con distintas procedencias de cría que dará como resultado un marcado estrés social. Este tipo de reagrupamiento es una de las interrelaciones más profusamente descritas en el bienestar animal durante el destete. Por ello muchos autores se han centrado en analizar el comportamiento social del grupo, las pautas de acceso al alimento o la actividad física de los lechones entre otros muchos factores. (Pitts *et al.*, 2000; Johnson *et al.*, 2001; Yuan. *et al.*, 2004; Colson *et al.*, 2006; D'Eath 2005; Parratt *et al.*, 2006).

Este tipo de comportamientos agresivos producidos durante el post-destete pueden llegar a repercutir negativamente en el bienestar de todos los lechones, por lo que muchos de los estudios se han centrado en diseñar alternativas de manejo e incluso en proponer modificaciones en las instalaciones que permitan minimizar este factor negativo para el destete. Se ha visto que la mezcla de lechones de distintas camadas con pocos días de vida reduce las peleas a la hora de mezclar los animales durante el post-destete ya que las jerarquías ya estarían establecidas de forma previa (Pitts *et al.*, 2000; D'Eath 2005). También es conocida la ventaja de hacer grupos de destete de mayor tamaño (Turner *et al.*, 2001) o agrupar animales por sexo (Colson *et al.*, 2006) o edad para disminuir las interacciones agonísticas de los animales una vez destetados (Yuan *et al.*, 2004).

En tercer lugar, otro factor al que se deben enfrentar los lechones en el momento del destete son los cambios de alojamiento y ambiente, que, añadido al periodo de subalimentación que sucede durante la primera semana post-destete hace a los lechones más susceptibles de padecer determinados tipos de procesos patológicos. En este sentido cabe destacar que los lechones son muy sensibles a las condiciones del medio en el que viven, donde cobran especial importancia la temperatura y la humedad relativa del aire (Le Dividich and Herpin, 1994; Madec *et al.*, 2007; Le Dividich and Sève, 2001). Por ello la falta de confort ambiental dará como resultado importantes cambios en la velocidad de crecimiento y una disminución en la optimización de los recursos energéticos.

En conclusión, minimizar el impacto de todos aquellos factores estresantes que puedan afectar al bienestar de los animales durante el destete, evita una disminución en la productividad, e incrementa los beneficios de una correcta práctica ganadera. Por tanto sería deseable que los modelos productivos se desarrollasen acordes con las necesidades propias de estos animales.

En este sentido habría que añadir otro factor más determinante como es el caso de la raza porcina, aunque en muchas ocasiones no se tiene en cuenta. Sin embargo, la madurez fisiológica de los lechones varía según se trate de razas seleccionadas para un crecimiento rápido, o por el contrario, si están seleccionadas por su rusticidad y adaptación al entorno (Aparicio and Vargas, 2006)

Esta variabilidad condiciona el tipo de manejo que debe emplearse en cada caso y cabría esperar que los modelos de destete empleados para el ibérico atendiesen a sus necesidades específicas. No obstante la realidad es muy diferente, y el resultado final es una trasposición de sistemas diseñados para otras razas porcinas que poco o nada tiene que ver con el cerdo Ibérico. Dadas estas consideraciones, y ante la inexistencia de criterios objetivos, resulta necesario analizar los factores que afectan a los lechones ibéricos durante el destete. Para ello habría que determinar diferentes indicadores que nos permitan evaluar de forma objetiva la situación real de los animales a lo largo de todo el periodo de destete.

De forma general, estos indicadores puede agruparse en indicadores ambientales (temperatura, humedad, etc.), productivos (peso vivo, índice de conversión, etc.), sanitarios (presencia de enfermedades, lesiones, etc.), fisiológicos (nivel de cortisol, estado inmunitario, etc.) y por último indicadores comportamentales (esterotipias, apatía, etc.). Para tal fin el proyecto europeo *Welfare Quality* realiza una propuesta que desarrolla un sistema estandarizado sobre la valoración del bienestar animal. Esta propuesta se centra en la cuantificación protocolizada de medidas, repetibles, prácticas, directas y universales, y ofrecen una puntuación en conjunto que determina el estado de bienestar animal. Por tanto, para realizar la evaluación global del bienestar animal en una granja se deben puntuar de manera concreta los parámetros incluidos en los 12 criterios establecidos para la puntuación de los cuatro principios fundamentales del bienestar animal.

Según el proyecto *Welfare Quality* los criterios de evaluación deben atender a principios básicos tales como la buena alimentación (mediante la valoración de la ausencia de hambre y sed), el buen alojamiento (valorado por el confort, las condiciones ambientales y la libertad de movimientos), la buena salud (sustentado por la ausencia de lesiones, enfermedad o dolor) y la expresión de un comportamiento apropiado (determinado por las pautas de comportamiento entre individuos y su relación con el manejo humano).

Para el porcino se han desarrollado tres protocolos de bienestar animal y uno de ellos se centra de forma específica en cerdas y lechones de granja. En estos casos, la evaluación de la buena alimentación únicamente se determinó mediante la "*condición corporal*" valorando el pronunciamiento de hueso de cadera y columna vertebral. No obstante, habría que añadir un estudio mucho más detallado de la situación real de producción de los animales, puesto que si bien un mejor resultado productivo no es "*per se*" sinónimo de un aceptable estado de bienestar animal, por el contrario si es fiel reflejo del estado nutricional del animal. Por tanto, un análisis de los resultados productivos con mayor profundidad ofrecerá una valoración más objetiva y precisa de uno de los cuatro pilares básicos del bienestar animal.

En la valoración del alojamiento se tuvo en cuenta la "*presencia de bursitis*", determinando la frecuencia e intensidad, severa o poco severa, de este tipo de

lesiones. Se entiende por tanto que el apoyo sobre superficies duras (cemento o slat) provoca estas lesiones, tanto las de mayor severidad como las de aparición crónica. En este caso, y al igual que sucediera con el anterior indicador, además debería completarse la evaluación con un buen análisis y descripción de las instalaciones ya que es preciso conocer el ambiente que rodea a los animales para lograr entender todos los indicadores de bienestar animal de forma conjunta y su relación con el sujeto a valorar.

En la evaluación del buen estado de salud, el citado proyecto determina como única variable la *“presencia o ausencia de cojeras”*, observando si el animal no puede apoyar una de las extremidades en el suelo o no es capaz de levantarse. Este indicador de bienestar animal, quizás sea unos de los estudiados con menor profundidad, puesto que no tiene en consideración los principales procesos patológicos presentes en las granjas de cría porcina, como son los procesos multifactoriales diarreicos, o los procesos subclínicos. Además, dados los avances en las técnicas de medición, en algunos casos poco o nada invasivas, cabría esperar una mayor evaluación del sistema inmunitario y fisiológico del animal.

Por último, el cuarto indicador de bienestar animal valorado es la determinación del comportamiento apropiado *“conductas sociales negativas”*. Las conductas anormales son un buen indicador de bienestar animal, ya que las respuestas de comportamiento son las primera reacciones de los animales ente situaciones aversivas o estresantes. Se entenderá como bienestar negativo las agresiones y los desplazamientos con alta frecuencia, entendiendo como normales las agresiones para establecimiento de jerarquía al formar nuevo grupo para conseguir mejores recursos alimenticios o espacios más confortables.

Sobre el comportamiento, el protocolo del proyecto *Welfare Quality* distingue dos tipos de animales: los inactivos y los activos. Dentro del segundo grupo incluye a los que realizan conductas: sociales (positivas: olisquearse, lamerse..., negativas: morderse, desplazarse...); de exploración (del entorno o corral donde se encuentra el animal, del material de enriquecimiento, material puesto por el cuidador para que exploren); y, las habituales (comer, beber, bañarse...).

Como se ha señalado, en el destete interviene numeroso cambios de tipo nutricional, social y ambiental, que de forma combinada incrementan las pérdidas de bienestar en los lechones. No obstante, algunos de estos problemas no pueden ser evitados, como es el caso de la separación de la madre, aunque otros muchos si pueden ser reducidos mediante un diseño apropiado de esta fase del ciclo productivo. Es pues necesario, minimizar el impacto de todos aquellos factores estresantes que puedan afectar al bienestar de los lechones, ya que evitaría la disminución de la productividad, e incrementaría los beneficios derivados de una correcta práctica ganadera.

2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Existe una clara preocupación por las condiciones de bienestar animal en las explotaciones ganaderas, y en especial, por aquellas dedicadas a la cría del ganado porcino. Situación que se ha visto reforzada por las tendencias de la Política Agrícola Común basadas en producciones no agresivas con el medio ambiente y respetuosas con el bienestar de los animales.

La abundante legislación existente sobre el tema, tanto a nivel comunitario, como nacional y autonómico, reflejan el interés mostrado por la sociedad sobre estos temas. Hecho que ha incrementado el esfuerzo científico por conciliar una imagen positiva entre unos sistemas agrarios eficientes y unas producciones respetuosas con los animales.

Sin embargo, aún son escasas las investigaciones realizadas sobre bienestar en la producción porcina en España si se compara con el resto de Europa. No obstante, cabe destacar los trabajos realizados por grupos de investigación españoles como socios de equipos europeos para la realización de proyectos financiados por la CEE, como el proyecto *Welfare Quality, QLIF, Econwelfare* y de forma más específica para porcino *Q-porkchains*.

En relación con cerdo Ibérico se desconoce la existencia de trabajos que estudien y valoren las condiciones de bienestar respecto al sistema de explotación empleado. No obstante se sabe que diferentes razas de porcino responden de diferente forma en diferentes sistemas de alojamiento.

La diversidad de los sistemas utilizados en la producción del cerdo ibérico ha llevado a muchos profesionales a improvisar y adaptar sistemas propios de otras razas. El destete no ha sido una excepción, y aunque los factores que intervienen durante este periodo afectan la posterior evolución de los animales, todavía no existen trabajos que analicen las repercusiones sobre el bienestar de los lechones en esta fase.

Por estas circunstancias se ha planteado como objetivo principal de este trabajo el estudio de la influencia de las condiciones de bienestar animal pre y post destete en los rendimientos productivos de lechones ibéricos. Para alcanzar este objetivo general se plantean una serie de objetivos específicos:

- Determinar la influencia de la edad de destete en el bienestar del cerdo Ibérico.
- Analizar las condiciones de bienestar animal de los lechones ibéricos en relación a los sistemas de cría empleados.

- Determinar la influencia de las condiciones anteriormente descritas en el bienestar de los lechones durante la fase de destete.

- Evaluar diferentes modelos de agrupamiento pre y post destete para determinar el rendimiento productivo que se obtiene de cada uno de ellos.

- Proponer sistemas alternativos de destete que optimicen los niveles de producción de los lechones, respetando el bienestar de los mismos.

Finalmente consideramos interesante señalar que los resultados que se obtengan pueden servir de orientación al sector del ibérico, posibilitando la adecuación de instalaciones y sistemas de manejo a las actuales demandas sociales de bienestar animal y calidad de las producciones. De este modo podremos encontrar el equilibrio entre una producción rentable y unas condiciones que permitan, en la medida de lo posible, la expresión de todo el potencial genético de esta raza tan característica en las mejores condiciones posibles de bienestar animal.

3 MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Animales, instalaciones y manejo

El trabajo de campo se realizó en el centro de investigaciones agrarias La Orden-Valdesequera, perteneciente a la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación del Gobierno de Extremadura. Los animales y las instalaciones se ubicaron en la finca “finca Valdesequera”, situada en la Carretera Ex-100, Kilómetro 64, próxima a localidad de Badajoz. Esta finca tiene una superficie aproximada de 718 hectáreas de dehesa, y desde 1980 cuenta con una piara de cerdo ibérico del tipo Retinto extremeño conformando la “*Línea Valdesequera*”.

En el estudio se utilizaron un total de 360 lechones ibérico puros procedentes de 72 camadas distintas. Los animales se obtuvieron concentrando los partos de 45 reproductoras en los meses de primavera y otoño de los años 2007, 2008 y 2009. Para la fase de cría se emplearon tres sistemas distintos de manejo, todos ellos característicos de la producción porcina Ibérica. Las principales particularidades que distinguen a estos sistemas son las siguientes:

Sistema con nave de partos (C_i):

Instalaciones: Nave con plazas individuales de cría y jaulas de parto en su interior (3,7 m²/cerda). Divisiones entre plazas de 70 cm altura para evitar contacto entre lechones de diferentes camadas. Suelo continuo de rejilla metálica con placas calefactoras para los lechones (0,5 m²). Ventilación natural regulable e iluminación artificial. Sistemas automáticos de alimentación para cerdas en tolva y manual en plato para lechones, y bebederos automáticos tipo chupete en ambos casos (Fotos 1, 2, 3 y 4).

Manejo: Cubrición de las reproductoras con monta natural y gestación en grupo en corrales exteriores. Adecuación de las cerdas a las instalaciones de cría de forma previa al parto (introducción en jaulas con siete días de antelación). Identificación individual de lechones y homogeneización de camadas (adopciones) en las primeras 48 horas de vida. Corte de colmillos en condiciones higiénicas adecuadas y suplementación férrica de toda la camada durante la primera semana de vida.

Nutrición: Alimentación controlada de las reproductoras con pienso comercial ajustado a sus necesidades (tabla 1) en dos tomas diarias. Permanencia en todo momento de los lechones junto a las reproductoras durante la lactación con suplementación “*ad libitum*” a partir de los 21 días de vida con pienso comercial específica para lechones ibéricos de hasta 20 kilogramos de peso vivo (tabla 2). Agua de bebida para cerdas y lechones a libre disposición en todo momento.

Sistema con nave tradicional (C_T):

Instalaciones: Nave de partos con plazas individuales de cría (2,5 m²) y patios exteriores para lechones (2,5 m²). Divisiones entre plazas con aberturas para permitir el contacto nasal y visual entre las diferentes camadas. Suelo continuo de hormigón sin rejillas con cama de paja para cerdas (elaboración del nido) y lechones (evitar hipotermias). Control ambiental de la nave de forma natural e iluminación artificial. Sistemas automáticos de bebida tipo chupete para cerdas y lechones, y alimentación manual en patios exteriores en ambos casos (Fotos 5, 6,7 y 8).

Manejo: Cubrición de las reproductoras con monta natural y gestación en grupo en corrales exteriores. De forma previa al parto, adaptación de las cerdas al cercado perimetral exterior (1 Ha) con acceso libre a las plazas de cría (una semana antes del parto). Separación diaria de reproductoras y sus camadas durante varias horas (9:00/19:00) permitiendo el amamantamiento en horas centrales del día (12:00 a 14:00). Homogeneización de camadas en las primeras 48 horas de vida. Y corte de colmillos en condiciones higiénicas adecuadas con suplementación férrica de los lechones en la primera semana post-parto.

Nutrición: Alimentación manual de las reproductoras en corrales contiguos a la nave con pienso ajustado a sus necesidades (tabla 1) en una sola toma diaria. Separación de reproductoras y lechones en intervalos fijos durante el periodo de lactación y a partir de los 21 días de vida suplementación “*ad libitum*” con pienso (tabla 2) en tolvas situadas en los corrales exteriores. Acceso permanente a bebederos automáticos para lechones (patio exterior) y cerdas (cercado exterior).

Tabla 1. Formulación del pienso de las reproductoras (composición y análisis de los nutrientes).

Ingredientes			
Maíz			
Trigo blando			
Cebada			
Salvado de trigo			
Soja			
Girasol			
Colza			
Fosfato bicálcico			
Carbonato cálcico			
Sal mineral			
L-Lisina			
Manteca			
Componentes analíticos			
12.24 MJ NE	Mat seca	Mat Fresca	
Humedad (11.86)			
Proteína bruta	16,04 %	18,20 %	
Grasas brutas	4,21 %	4,78 %	
Fibra bruta	5,50 %	6,24 %	
Ceniza bruta	5,33 %	6,05 %	
Lisina	0,853 %	0,97 %	
Metionina	0,226 %	0,26 %	
Calcio	0,882 %	1,00 %	
Sodio	0,216 %	0,25 %	
Fósforo	0,616 %	0,70 %	
Triptófano	0,192 %	0,22 %	
Aditivos / Kg			
E672 - Vitamina A	6.000.000 U.I		
E671 - Vitamina D3	1.000.000 U.I		
3a700 - Vitamina E	20 g		
Vitamina B1	0,75 g		
Vitamina B2	2 g		
Vitamina B6	1,25 g		
Vitamina B12	10 mg		
E1 Hierro	45 g		
E4 Cobre	7,5 g		
E5 Manganeso	25 g		
E6 Cinc	55 mg		
E2 Yodo	0,5 g		
E3 Cobalto	50 mg		
E8 Selenio	150 mg		

Sistema con cercado exterior (C_c):

Instalaciones: Cercado arbolado de 1,68 Ha con plazas individuales de cría en casetas metálicas tipo “camping” (3,6 m²). Suelo de tierra en el interior de las casetas con cama de paja y barrera exterior para permitir la salida de las reproductoras pero no de los lechones (40 cm de altura). Iluminación y control ambiental natural (Fotos 9, 10, 11 y 12).

Manejo: Cubrición de las reproductoras con monta natural y gestación en grupo en corrales exteriores. Adaptación de las cerdas a las casetas tipo “camping” con 7 días de antelación al parto. Homogeneización de camadas, corte de colmillos en condiciones higiénicas y suplementación férrica de los lechones en los primeros días de vida. Retención de la camada en el interior de la caseta hasta la segunda o tercera semana post-parto (barreras protectoras) y posterior contacto y socialización de todas las camadas permitiendo el comportamiento exploratorio de cerdas y lechones en todo momento.

Nutrición: Alimentación manual de las reproductoras en una toma diaria (tabla 1). Lactación continua, a voluntad de la cerda, con amamantamientos cruzados de forma frecuente. Suplementación “ad libitum” de los lechones una vez superadas las barreras protectoras mediante tolvas excluidoras (tabla 2). Y acceso permanente de cerdas y lechones al agua de bebida utilizando como abrevadero una laguna del cercado arbolado.

Tabla 2. Formulación del pienso de los lechones (composición y análisis de los nutrientes).

Ingredientes			
Trigo extrusionado			
Habas de soja tostada			
Harina de soja extrusionada			
Maíz extrusionado			
Suero de leche en polvo			
Pulpa de remolacha			
Sacarosa			
Almidon modificado			
Aceite de pescado			
Aceite de coco			
Aceite de palama			
Cloruro sódico			
Bicarbonato cálcico			
Componentes analíticos			
10.78 MJ NE	Mat seca	Mat Fresca	
Humedad (11.36)			
Proteína bruta	18,5 %	20,87	%
Grasas brutas	7,5 %	3,95	%
Fibra bruta	3,5 %	8,46	%
Ceniza bruta	6,0 %	11,55	%
Lisina	1,36 %	1,53	%
Metionina	0,44 %	0,50	%
Calcio	0,65 %	0,73	%
Sodio	0,22 %	0,25	%
Fósforo	0,66 %	0,74	%
L-Lisina	0,53 %	0,60	%
DI-Metionina	0,17 %		
L-Treonina	0,2 %		
L-Triptófano	0,1 %		
Aditivos / Kg			
E672 - Vitamina A	10.500 U.I		
E671 - Vitamina D3	2.000 U.I		
3a700 - Vitamina E	40. U.I		
E1 Hierro	150 mg		
E4 Cobre	160 mg		
E5 Manganeseo	50 mg		
E6 Zinc	119 mg		
E2 Yodo	2 mg		
E3 Cobalto	0.5 mg		
E8 Selenio	0.3 mg		

Tradicionalmente, en la finca “Valdesequera” una vez destetados todos los lechones se trasladaban a cercados exteriores de forma conjunta. No obstante, para el desarrollo experimental se crearon unas instalaciones distintas a las anteriores para poder controlar los parámetros objeto de estudio. Los lechones se destetaron en dos momentos distintos, a los 28 días de vida o destete tempranos (**D₂₈**) y a los 42 días de vida o destetes tardíos (**D₄₂**). Y posteriormente se trasladaron a las

nuevas instalaciones donde permanecieron hasta el final de los distintos ensayos (día 63 de vida). Las principales características que distinguían las instalaciones empleadas para el destete fueron:

Destete en nave interior (D_I):

Corrales (7,5 m²) en el interior de una nave con ventilación natural controlada e iluminación artificial. Suelo de rejilla continuo con dos placas calefactoras por corral. El área de descanso y recreo no estuvo diferenciada. No existió enriquecimiento ambiental ni contacto entre los lechones de distintos corrales.

Destete en nave tradicional (D_T):

Corrales (2,5 m²) en el interior de una nave con acceso a patios exteriores individuales (5 m²), con área de descanso y recreo diferenciada. Suelo de hormigón continuo y cama de paja. Condiciones ambientales controladas de forma natural e iluminación artificial. Contacto nasal y visual entre los lechones de distintos corrales y enriquecimiento ambiental (paja).

Destete en cercados exteriores o campo (D_C):

Corrales exteriores (7,5 m²) con casetas tipo “camping” en su interior. Iluminación y condiciones ambientales de forma natural. Área de descanso y recreo diferenciada. Suelo de tierra sin hierba y cama de paja en el interior de cada “camping”. Contacto nasal y visual entre los lechones de distintos corrales y enriquecimiento ambiental de forma natural (tierra y paja).

Para poder contar con las instalaciones de destete anteriormente descritas se tuvieron que adaptar y acondicionar las infraestructuras presentes en la Finca Valdesequera. En primer lugar, para las instalaciones (D_I) se adaptaron las plazas destinadas a las reproductoras en la nave con jaulas de cría. Estas modificaciones consistieron en la unión de dos plazas contiguas desmontando para ello las jaulas de partos de las reproductoras manteniendo en cada una de ellas los bebederos tipo chupete.

En segundo lugar, para las instalaciones (D_T) se modificó la nave tradicional de cría adaptando tanto las plazas interiores como los corrales de recreo exteriores. Se unieron dos corrales exteriores contiguos eliminando las divisiones que los separaban y se permitió el paso únicamente a una de las dos plazas correspondientes del interior de la nave. Así mismo, se incorporaron bebederos tipo chupete en cada uno de los dos corrales exteriores.

Para las instalaciones (D_C), inexistentes hasta el momento en la finca Valdesequera, se colocaron perfiles metálicos en un cercado exterior y se cubrió el

perímetro con maya ganadera. Se colocó en el interior de cada corral una caseta metálica tipo “camping” y se creó el sistema de conducción de agua para los bebederos tipo chupete.

Una vez puesto a punto las instalaciones de destete, y siempre de forma previa a la entrada de los animales, se realizaron tareas de limpieza y desinfección de todos los corrales y utensilios empleados. Todas las labores anteriormente descritas, tanto las labores de limpieza y desinfección, como las adaptaciones de las instalaciones fueron llevadas a cabo por los miembros del grupo de investigación junto con el apoyo del personal técnico de la finca Valdesequera.

En lo referente al manejo habitual empleado con los lechones, en todos los casos se realizaron tareas diarias de limpieza de corrales y suministro de alimento “*ad libitum*”. La dieta fue balanceada en energía y aminoácidos esenciales, empleando siempre la misma base cereal. La formulación de la dieta fue específica para lechones ibéricos de hasta 20 kilogramos de peso vivo (tabla 2). Para que las condiciones relativas a las instalaciones se mantuviesen constantes a lo largo de todos los ensayos, se respetaron las recomendaciones para cerdos de entre 6 y 27 kilogramos (Real Decreto 1135/2002). No se superó la densidad de 10 animales por bebedero (2 para cada 15 animales), se colocaron comederos suficientes que permitieran comer a la mitad del corral al mismo tiempo (dos tolvas de cuatro bocas cada una para 15 animales), y se mantuvo una densidad de al menos 0,2 m² por animal en cada corral (15 lechones para 7,5 m²). Por tanto, el tipo de alimentación, el manejo empleado y la densidad de animales no fueron variables en este estudio.

3.2 Diseño experimental

El trabajo se diseñó acorde al manejo empleado de forma habitual en las explotaciones porcinas Ibéricas. Para ello, el estudio recoge tres modalidades de cría, dos edades de destete y tres alojamientos diferentes para el post-destete. Por tanto, los resultados pueden servir como orientación a la hora de plantear posibles modificaciones en instalaciones y sistemas de manejo para la gran mayoría de explotaciones porcinas Ibéricas.

En el estudio se realizaron tres experiencias con dos ensayos en cada una de ellas. En cada experiencia se empleó una instalación distinta de destete (D_I , D_T , D_C)¹, en cada ensayo se empleó una edad diferente de destete (D_{28} , D_{42})² y para cada edad de destete se hicieron 3 lotes con lechones de una misma procedencia de cría (C_I , C_T , C_C)³ y un cuarto con animales de las tres procedencias de cría mezclados (C_M). De este modo se realiza un análisis factorial 3 x 2 x 4 donde se puede identificar la influencia de la edad de destete, la influencia del sistema de cría y la influencia de las instalaciones de destete sobre las distintas variables que afectan al bienestar de los lechones durante esta fase del ciclo productivo (Figura 1).

En cada una de las tres experiencias se utilizaron un total de 24 camadas y 120 lechones. Para cada uno de los dos ensayos realizados en cada experiencia se contó con el mismo número de camadas ($n=12$), y se destetó el mismo número de lechones ($n=60$). En cada ensayo se realizaron cuatro lotes de 15 animales cada uno: 1º todos los lechones del sistema con nave de partos ($n=15$), 2º todos los lechones del sistema con nave tradicional ($n=15$), 3º todos los lechones del sistema con cercado exterior ($n=15$) y un cuarto lote donde se mezclaron animales de los tres sistemas de cría ($n=15$). Los 15 animales de cada lote fueron elegidos al azar de tres camadas de un mismo sistema de cría en el caso de los 3 primeros grupos, y de una camada de cada sistema de cría para el 4º grupo compuesto por animales mezclados.

El periodo de estudio fue el mismo para todos los ensayos y se extendió durante seis semanas. Los animales fueron monitorizados desde los 21 días de vida, aún en la fase de lactación, hasta los 63 días de vida, momento en el que de forma tradicional en la producción Ibérica se considera finalizada la fase de post-destete o recría. El ensayo experimental comprende un análisis semanal para determinar la evolución de los animales desde el pre-destete hasta el final del post-destete.

Los resultados se dividen en dos bloques diferentes. Un primer bloque donde se analizan los resultados agrupados en función de la edad del destete (D_{28} y D_{42}) de forma independiente de la procedencia de cría de los lechones (C_I , C_T , C_C ,

¹ D_I , experiencia de destete nave interior; D_T , experiencia de destete en nave tradicional; D_C , experiencia de destete en corrales exteriores.

² D_{28} , edad de destete temprana a los 28 días de vida; D_{42} , edad de destete tardía a los 42 días de vida.

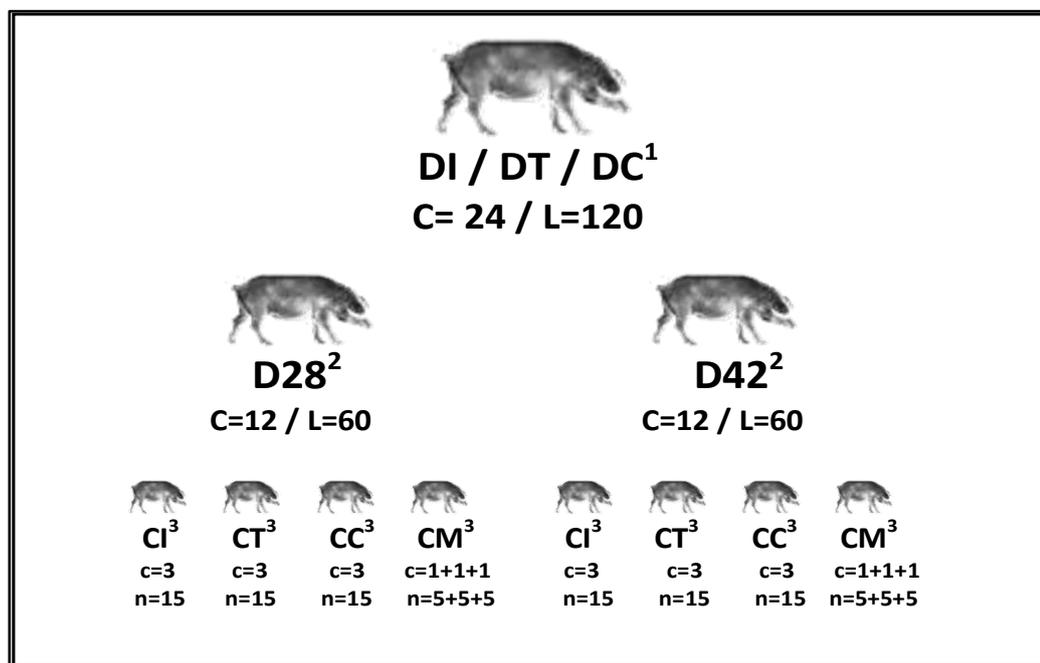
³ C_I , grupo de cría en nave de partos; C_T , grupo de cría en nave tradicional; C_C , grupo de cría en cercados exteriores; C_M , grupo compuesto por lechones de las tres procedencias de cría.

C_M) y de las instalaciones de destete empleadas (D_I ; D_T ; D_C). Y un segundo bloque donde se describen los resultados en función la procedencia de cría (C_S ; C_T ; C_C) agrupados por edad de destete independientemente de las instalaciones de destete empleadas en cada caso. El análisis de la influencia de las instalaciones empleadas para el destete (D_I ; D_T ; D_C) no se describen en este trabajo.

Dado que en cada ensayo se empleó el mismo número de camadas ($n= 12$) y se destetó el mismo número de lechones para cada edad de destete ($n= 60$), para el análisis de la influencia de destete hubo un total 180 animales procedentes de 36 camadas y tres repeticiones para cada una de las dos edades. En el caso de la influencia del sistema de cría se contó con un total de 24 camadas y 120 lechones por procedencia y se realizaron 6 repeticiones para cada uno de los cuatro lotes de animales (3 por cada edad de destete).

Aunque el periodo de estudio fue siempre el mismo, en el primer bloque dos momentos fueron analizados con mayor detalle por ser considerados críticos para los lechones. Uno correspondiente a la caída productiva experimentada durante la

Figura 1. Distribución y número de lechones según edad y procedencia de cría para cada diseño experimental.



¹ DI, experiencia de destete nave interior; DT, experiencia de destete en nave tradicional; DC, experiencia de destete en corrales exteriores (24 camadas por experiencia, 72 camadas en todo el estudio / 120 lechones por experiencia 360 en todo el estudio).

² D28, edad de destete temprana a los 28 días de vida; D42, edad de destete tardía a los 42 días de vida (12 camadas en cada ensayo, 36 cama en todo el trabajo / 60 lechones por cada ensayo, 180 por cada edad de destete).

³ CI, grupo de cría en nave de partos; CT, grupo de cría en nave tradicional; CC, grupo de cría en cercados exteriores; CM, grupo compuesto por lechones de las tres procedencias de cría. 4 camadas por sistema de cría en cada edad de destete dentro de cada experiencia, 24 camadas por sistema de cría en todo el estudio / 20 lechones por sistema de cría en cada edad de destete dentro de cada experiencia, 120 lechones .por cada sistema de cría en todo el estudio).

primera semana después del destete. Y otro correspondiente a las siguientes dos semanas, periodo necesario para alcanzar los niveles de producción de forma previa al mismo. Para el segundo bloque, los momentos analizados con mayor detalle fueron el periodo que comprende el pre-destete, con el objetivo de establecer el punto de partida de los animales, y las tres semanas siguientes al mismo para determinar los efectos inmediatos del destete y su posterior evolución en el tiempo.

3.3 Toma de muestras y procedimientos de análisis

Para la consecución de los objetivos propuestos se monitorizaron diferentes parámetros a lo largo de todas las experiencias, siendo la periodicidad de los registros diferente en función del tipo de variable. Todos los lechones fueron examinados con la misma periodicidad y siempre en el mismo momento del día (de 09:00 a 11:00) realizando para ello cada semana varios viajes a la finca

Tabla 3. Materiales empleados en la toma y análisis de las muestras.

TOMA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS			
Agujas hipodérmicas	Vacutainer	Pipeta monocal 10 µl	Eppendorf
Tubos extracción sangre	Vacutainer	Pipeta monocal 100 µl	Eppendorf
Porta objetos	VWR	Pipeta monocal 1000 µl	Eppendorf
Cubre objetos	VWR	Pipeta multicanal 10 µl	Eppendorf
Salivette®	Diagnostic Systems	Pipeta multicanal 100 µl	Eppendorf
Centrifuga Cubeta	VWR	Pipeta multicanal 1000 µl	Eppendorf
RollerMix, agitador tubos	Scharlab	Placa multipocillo	microtitter
Stir Bars, agitador	VWR		
ANÁLISIS HEMATOLÓGICOS		ANÁLISIS BIOQUÍMICOS	
Analizador ABC	Divasa Farmavic	Analizador Reflotron IV	Roche Diagnostic
Reactivo ABC	Divasa Farmavic	GPT/ALT ¹ test	Roche Diagnostic
Microscopio XSZ-2108	Olympus	GOT/AST ² test	Roche Diagnostic
E.L.I.S.A.		Urea ³ test	Roche Diagnostic
Lector Absorbancia ELx800	Biotek	Creatinina ⁴ test	Roche Diagnostic
Lavador automático ELx50	Biotek	Glucosa ⁵ test	Roche Diagnostic
Agitador Orbital IS/25MM	VWR	CK ⁶ test	Roche Diagnostic
Microcentrifuga 5417R	VWR	PESOS DE LECHONES	
Active cortisol (suero) ⁷	Diagnostic Systems	Bacula digital	
Active cortisol (saliva) ⁸	Diagnostic Systems	Balanza HCB 50K100	Scharlab
CONDICIONES AMBIENTALES		Sensores específicos	
Data Logger	Easy Sense advanced		

¹ GPT/ALT, glutamato-piruvato-transaminasa / alanina-amino-transferasa (5,0 – 2000 U/l).

² GOT/AST, glutamato-oxalacetato-transaminasa / aspartate-amin-transferasa (5,0 – 500 U/l).

³ UREA (intervalo de medición 20-300 mg/dl).

⁴ CREATININA (0,50- 10,0 mg/dl).

⁵ GLUCOSA (intervalo de medición 10,0-600 mg/dl).

⁶ CK, creatinincinasa:(24,4-1400 U/l).

⁷ Sensibilidad del cortisol en saliva: 0,011 µg/dl.

⁸ Sensibilidad del cortisol en suero: 0,1 µg/dl.

Valdesequera durante todo el estudio (10.000 Kilómetros recorrido aproximadamente). Los materiales empleados para la obtención de las muestras vienen recogidos en la tabla número 3, y los métodos seguidos para los diferentes grupos de variables son los que a continuación se describen:

Productivos:

Las condiciones en las que se encuentran los animales se reflejan directamente en sus índices de producción, por lo que durante toda la experiencia se controlaron distintos parámetros que determinan el crecimiento de los lechones. Para ello se pesaron de forma periódica los animales y se controló en todo momento el consumo de pienso realizado.

El peso vivo de los lechones se midió de forma individualizada realizando controles semanales con una báscula digital. El consumo de pienso se calculó pesando diariamente la ración sobrante de cada grupo de lechones. Con estos datos se registraron semanalmente los índices: Ganancia Media Diaria: (GMG (Kg) = Peso final - Peso inicial / días) e Índice de Conversión: (IC = Consumo total / Incremento de Peso) y se realizó una curva de incremento de peso y de consumo de pienso.

Sanitarios:

Con el fin de conocer las causas sanitarias que de forma más habitual pueden interferir en el destete de los lechones se realizaron inspecciones diarias de todos los corrales. Las variables observadas fueron: presencia de lesiones, aparición de diarreas y muerte de los animales. Para cada entidad nosológica se calculó de forma semanal: prevalencia (P = número de animales enfermos / número total de

Tabla 4. Tala de valores hematológicos estándar *

item	Ud		Item.	Ud	
Hematocrito	%	26-35	Leucocitos	X 10 ³ /μl	11-22
Hemoglobina	g/dl	9-13	Neutrófilos (segmentados)	% X10 ³ /μl	20-70 2-15
Eritrocitos	X 10 ⁶ /μl	5-7	Neutrófilos (banda)	% X10 ³ /μl	0-4 0-0,08
Reticulocitos	%	0-12	Linfocitos	% X10 ³ /μl	35-75 3,8-16,5
VCM ²	fl	52-62	Monocitos	% X10 ³ /μl	0-10 0-1
HCM ³	Pg	17-24	Eosinófilos	% X10 ³ /μl	0-15 0-1,5
CHCM ⁴	g/dl	29-34	Basófilos	% X10 ³ /μl	0-3 0-0,05
Plaquetas	X 10 ⁵ /μl	2-5	Proteinas	g/dl	6-8

* Guía de referencia, manual Merk, Adaptación de Duncan, J.R. y Prasse K.W., Veterinary laboratory Medicine, 2ª ed., Iowa State University press, 1986.

¹ Calculada para lechones de entre 3 y 45 días.

² VCM, Volumen Corpuscular Medio.

³ HCM, Hemoglobina Corpuscular Media.

⁴ CHCM, Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.

animales), Incidencias (I = número de nuevos casos / número total de animales enfermos), mortalidad (M = número total de lechones muertos / número total de lechones) y letalidad (L = número total de lechones muertos / número total de lechones enfermos).

Para la valoración de la presencia de diarreas se atribuyó un valor binario a la consistencia fecal, donde el valor 1 representaba unas heces duras, firmes y consistentes; y el valor 2 representaba heces sin forma, acuosas o líquidas, siendo

Tabla 5. Tala de valores bioquímicos estándar*.

item	Ud		Item.	Ud	
GPT/ALT ²	U/L	22-47	Amilasa	U/L	44-88
GOT/AST ³	U/L	15-55	LDH ⁵	U/L	160-425
CK ⁴	U/L	66-489	Fosfatasa	U/L	41-176
Creatinina	mg/dl	0,8-2,3	Bicarbonato	mg/dl	18-27
Urea	mg/dL	8,2-25	Calcio	mg/dl	9,3-11,5
Glucosa	mg/dl	66-116	Fósforo	mg/dl	5,5-9,3
Colesterol	mg/dl	81-134	Sodio	mg/dl	139-153
Proteínas	g/dL	5,8-8,3	Potasio	mg/dl	4,4-6,5
Albúmina	g/dL	2,3-4,0	Magnesio	mg/dl	2,3-3,5
Globulina	g/dL	3,9-6,0			

* Adaptación de Boyd J.W., The interpretation of serum biochemistry test results in domestic animals, in Veterinary Clinical Pathology, Veterinary Practice Publishing Co., 1984.

¹ Calculada para lechones de entre 3 y 45 días.

² GPT/ALT, glutamato-piruvato-transaminasa / alanina-amino-transferasa.

³ GOT/AST, glutamato-oxalacetato-transaminasa / aspartate-amin-transferasa.

⁴ CK, creatin-cinasa.

⁵ Lactato deshidrogenasa.

estas consideradas como signos clínicos de diarrea. La determinación de los diferentes agentes causales se realizó tomando muestras de los lechones directamente en los corrales. Para ello se utilizaron medios estériles (hisopos, torundas, botes de muestras, etc.) y se mantuvieron en refrigeración hasta su posterior análisis en el laboratorio. Igualmente se procedió a la retirada de los cadáveres de todos los lechones muertos y se realizó posteriormente su necropsia.

La evaluación del estado sanitario de los animales se completó con la extracción de muestras de sangre a cinco lechones de cada grupo (120 animales muestreados en total). La extracción se realizó al inicio y al final de cada experiencia mediante punción del seno de las venas cavas. Para cada lechón se recogieron dos muestras, una almacenada con anticoagulante (E.D.T.A) y otras sin él, y se refrigeraron hasta su llegada al laboratorio. Para cada muestra se realizó de forma estandarizada un hemograma completo (serie blanca, serie roja, hemoglobina, plaquetas, etc.) y un análisis de las principales enzimas séricas (GPT, GOT, CK, UREA,

etc.). Todos los valores de referencia considerados como fisiológicos para lechones vienen reflejados en las tablas 4 y 5.

Fisiológicos:

Para completar la evaluación del estado de los animales también se controlaron una serie de parámetros fisiológicos que reflejan la actividad inmunomoduladora derivada de situaciones de estrés. Las variables medidas consistieron en el cálculo del leucograma mediante recuentos diferenciales de la serie blanca, y medición de los niveles de cortisol en sangre y saliva. Con estos datos se procedió al cálculo de la ratio neutrófilo-linfocito y la ratio creatinina-cortisol. Las variables medidas en sangre fueron controladas en cinco lechones de cada lote (un total de 120 lechones examinados) y se tomaron muestras en dos momentos distintos, uno al inicio del destete y otro al final del ensayo (descrito en el apartado anterior). En lo referido a los niveles de cortisol en saliva se midieron de forma semanal, siempre a la misma hora (de 9:00 a 11:00) y en los mismos cinco animales designados para la toma de muestra de sangre. Para ello se emplearon métodos no invasivos de extracción mediante torundas y tubos Salivette®.

Con el objetivo de evitar la manipulación de los lechones, de forma previa al destete se realizaron labores de adiestramiento mediante el empleo de torundas de algodón atadas al extremo de cuerdas. Con este tipo de actividades se logró minimizar el manejo de los lechones y con ello las situaciones de estrés a la hora de recoger las muestras de saliva. Posteriormente todas las torundas se refrigeraron hasta su llegada al laboratorio y se procesaron utilizando técnicas inmunoenzimáticas para el cálculo de los niveles de cortisol (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assat; E.L.I.S.A).

Medioambientales:

Es bien conocido que las condiciones en las que se encuentran los lechones influyen directamente en el crecimiento de los mismos. Por tanto, a lo largo de todo el estudio estuvieron monitorizados todos los parámetros ambientales: temperatura, humedad relativa del aire, luminosidad y nivel de ruidos. Estas variables se registraron diariamente a lo largo de todo el periodo de estudio y los registros se recogieron a intervalos de una hora mediante dispositivos electrónicos equipados con sensores específicos. En las tres experiencias se destetaron lechones de las dos edades y de las tres procedencias de cría por lo que las condiciones ambientales registradas fueron una constante en este trabajo.

Las condiciones ambientales registradas durante el pre-destete se situaron en torno a los 23 °C y el 65% de humedad relativa del aire para los destetes tempranos, y los 19 °C y 72% de humedad para los destetes tardíos (Tabla 6). En lo referido a las temperaturas medias registradas a lo largo del post-destete se situaron en torno a los 19 °C y la humedad relativa del aire registrada para el mismo

periodo en el 77%. En todo momento se registraron niveles de luminosidad y ruidos considerados normales por la legislación vigente (Tabla 7).

Tabla 6. Condiciones ambientales durante el periodo de lactación en los diferentes sistemas de cría.

item	SISTEMA C _I				SISTEMA C _T				SISTEMA C _C			
	T1 ¹	± E	T2 ²	± E	T1 ¹	± E	T2 ²	± E	T1 ¹	± E	T2 ²	± E
Temperatura, (°C)												
Media	22,7	0,6	19,2	0,4	23,2	0,4	18,0	0,5	23,7	0,6	19,8	0,3
Máxima	24,8	0,5	21,5	0,4	25,3	0,5	19,1	0,7	26,7	0,6	20,9	0,4
Mínima	19,7	0,8	16,7	0,4	18,4	0,5	14,4	0,4	19,9	0,5	15,5	0,2
Humedad, (%)												
Media	68,5	1,4	71,1	0,9	63,3	1,6	74,7	0,9	73,8	2,3	74,1	0,6
Máxima	77,1	1,9	76,5	1,2	77,8	1,8	83,0	1,0	83,8	1,8	66,4	4,1
Mínima	59,6	0,8	65,6	0,8	52,2	1,5	65,0	1,0	63,5	2,1	64,1	0,2
Luminosidad, (lux)												
Media	66,2	5,0	65,7	5,9	50,2	2,8	63,5	1,8	196,3	8,5	175,6	14,7
Nivel de ruido, (dB)												
Media	46,1	0,5	52,3	1,4	40,4	0,0	40,6	0,0	40,1	0,7	401	0,0

¹ T1, periodo medido para las condiciones pre-destete de los destetes tempranos (21-28 días).

² T2, periodo medido para los destetes tardíos (21-42 días).

Tabla 7. Condiciones ambientales durante el post-destete.

Item	28-35 ¹	± E	35-42 ¹	± E	42-49 ¹	± E	49-56 ¹	± E	56-63 ¹	± E
Temperatura (°C)										
Media	21,1	0,4	18,7	0,2	19,1	0,1	18,3	0,3	17,5	0,2
Máxima	24,4	0,3	21,1	0,2	26,1	0,9	23,8	0,6	22,8	0,7
Mínima	18,7	0,5	16,3	0,2	16,4	0,1	15,6	0,3	15,6	0,2
Humedad (%)										
Media	74,9	0,9	76,5	0,6	75,9	0,8	76,8	0,5	82,4	0,6
Máxima	80,5	0,9	82,1	0,9	84,8	0,6	86,1	0,6	91,4	0,5
Mínima	68,7	0,9	67,7	0,7	57,9	0,9	65,6	0,7	67,9	0,9
Luminosidad (lux)										
Media	130,8	4,1	139,4	6,8	233,3	6,9	175,5	8,8	149,4	8,4
Ruido (dB)										
Media	45,8	0,9	45,9	0,7	48,8	0,7	46,1	0,5	44,6	0,3

¹ 28-35, desde los 28 días de vida hasta los 35; 35-42, desde los 35 días de vida hasta los 42; 42-49, desde los 42 días de vida hasta los 49; 49-56, desde los 49 días de vida hasta los 56; 56-63, desde los 56 días de vida hasta los 63.

3.4 Análisis estadísticos

Los datos recogido a lo largo del estudio fueron almacenados en hojas de cálculo usando Microsoft Excel[®]. Con posterioridad, todos los resultados obtenidos se analizaron usando el paquete estadístico SPSS (IBM[®] SPSS 20.0.0[®] software). Los resultados se muestran como valores medios \pm el error estándar o en forma de porcentajes para determinadas variables.

Para llevar a cabo el análisis de las variables paramétricas se empleó el Modelo Lineal General, empleando en la ecuación la edad de destete, el sistema de cría y las instalaciones post-destete como tratamientos principales o bloques, y las condiciones ambientales como covariables.

Para el cálculo de las diferencias intergrupo se realizó una ANOVA. Para las variables no paramétricas se utilizó el estadístico chi-cuadrado. En todo momento se respetó el intervalo de confianza de 95% ($P < 0,05$). Las correlaciones se calcularon mediante Pearson y Spearman para paramétricas y no paramétricas respectivamente.

CAPÍTULO I

**INFLUENCIA DE LA EDAD
DE DESTETE**

4 CAPÍTULO I: INFLUENCIA DE LA EDAD DE DESTETE

4.1 Resumen

El destete es un momento crítico en la producción porcina ya que implica cambios importantes para los lechones. La capacidad de adaptación de estos animales ante el nuevo tipo de nutrición, las nuevas relaciones sociales, o las nuevas instalaciones, influye de forma directa sobre sus posteriores resultados productivos. Además, la madurez fisiológica de los lechones varía en función de su edad y determina en gran medida el modo en el que superan estas nuevas situaciones. Por ello, es preciso conocer si la elección entre destetes tardíos o destete precoces actúa como factor limitante a la hora de reestablecer el equilibrio fisiológico y productivo de los animales lo antes posible.

Con el objetivo de valorar la influencia de la edad de destete se compararon lechones Ibéricos con dos edades diferentes, unos con 28 días de vida considerados como destetes tempranos (D_{28}) y otros con 42 días de vida o destetes tardíos (D_{42}). A lo largo del estudio (desde los 21 días de vida hasta los 63) se analizaron variables productivas, sanitarias y fisiológicas de un total 360 animales (180 por edad). El análisis estadístico se realizó aplicando el Modelo Lineal General. Los datos se muestran como valores medios \pm el error estándar.

Los pesos de los lechones al inicio y al final no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos. Tampoco hubo diferencias en la ganancia media diaria calculadas como media durante todo el periodo, aunque si existieron diferencias en la cantidad de pienso consumido y el aprovechamiento del mismo. La evolución mostrada durante las primeras semanas post-destete fue diferente en ambas edades ya que pese a mostrar caídas similares, ambos grupos experimentaron periodos de recuperación diferente.

El estado sanitario de los lechones al inicio del destete fue diferente en función de la edad de los lechones. En este caso, los animales que permanecieron mayor tiempo con las madres presentaron mayores prevalencias al comienzo del estudio. No obstante las diferencias disminuyeron a lo largo de las siguientes semanas y al final de la experiencia todos los lechones mostraron resultados similares. En todo momento los valores hematológicos y las bioquímicas séricas se situaron dentro de la normalidad para cerdos de esa edad.

En el momento del destete la liberación de cortisol fue similar en ambos grupos de lechones. No obstante, si comparamos los niveles obtenidos en saliva a partir de los 42 días de vida, los animales destetados de forma prematura presentan valores más elevados de forma general. Pese a estas diferencias, no se apreció en ningún caso un efecto supresor marcado ya que no aparecieron modificaciones en la inmunidad compatibles con un leucograma de estrés, tampoco se observó un

cambio en los niveles glucémicos y no se encontró disfunción renal aparente que modificase el balance hídrico de los animales.

Por tanto, la edad de destete tiene influencia sobre los índices productivos de los lechones, afectando más a los animales con periodos de lactación más cortos. Sin embargo, los periodos de lactación más prolongados tienen mayor repercusión sobre el estado sanitario de los lechones al comienzo del destete. En cualquier caso, no existieron diferencias apreciables en el incremento de cortisol post-destete en función de la edad de los lechones Ibéricos.

4.2 Introducción

La capacidad de adaptación del lechón en el destete dependerá de la madurez fisiológica alcanzada por el animal hasta ese momento. Estas circunstancias hacen que la edad actúe como factor limitante a la hora de restablecer su equilibrio fisiológico y productivo durante las siguientes semanas posteriores a la separación de la madre. Por tanto, en el caso del cerdo Ibérico, debemos determinar si los lechones Ibéricos destetados a edades tempranas crecen a un ritmo igual o inferior que sus contemporáneos en lactación, ya que de lo contrario, esto podría alargar su ciclo de producción.

Hay que tener en cuenta que la cerda limita el crecimiento de los lechones en torno a los 21 días de vida. En este momento, la capacidad de consumo del lechón supera la capacidad de producción lechera de la cerda y sitúa el crecimiento de los animales por debajo de su potencial genético. Este hecho hace que el tracto digestivo de los recién destetados deba realizar una importante transición desde la digestión de la grasa láctea hacia la digestión de otras fuentes de energía, y en condiciones naturales este proceso puede prolongarse durante varias semanas (Bøe, 1991; Jensen and Recén, 1989; Newberry and Woodgush, 1985; Stolba and Wood, 1989).

Por tanto, el paso de la lactación hasta el consumo de alimento sólido necesita un periodo de adaptación y aprendizaje para el lechón (Le Dividch and Sève, 2001). De no controlar estas circunstancias se producirá un estado de subnutrición que dará como resultado un balance energético negativo y esta variación en el metabolismo frena el crecimiento de los lechones y disminuye sus índices de producción (Leibbrandt *et al.*, 1975; Séve, 1982; Le Dividch and Sève, 2000; King and Pluske, 2007).

Con el cambio de alimentación, el sistema digestivo comienza a experimentar importantes modificaciones estructurales y funcionales. Se produce la atrofia de las vellosidades, una hiperplasia de las criptas y una pérdida de enterocitos. Al mismo tiempo existe un cambio en la actividad enzimática, que de forma conjunta, dará como resultado una reducción en la capacidad neta de absorción (Annica, 2008; Spreeuwenberg and Beynen, 2007; Miller and Slade, 2007; Pluske *et al.*, 1997; Jimeno and Vallejo, 1995).

Mantener la integridad del sistema digestivo tras el destete es fundamental si se quieren alcanzar niveles productivos elevados después del mismo, especialmente en edades tempranas. Este paso tan importante debe estar acorde con el desarrollo fisiológico del lechón, ya que a partir de este momento el aporte de nutrientes va a provenir de recursos muy distintos (Miller and Slade, 2007; Miller *et al.*, 2007; Kelly and King, 2001; García and Robot, 2000). Esta situación no debería suponer problemas si el lechón tuviese la capacidad de aprovechar eficientemente

las nuevas fuentes de energía, no obstante, el desarrollo del tracto digestivo dependerá de la edad del lechón y de las pautas de alimentación empleadas.

Para disminuir los efectos negativos del freno en el crecimiento durante el post-destete es importante que los animales restablezcan el consumo de alimento lo antes posible. Esta situación no sucede hasta el quinto día tras el destete (Le Dividich and Herpin, 1993) y la recuperación de los niveles previos no se consigue hasta las siguientes dos semanas. Además, la capacidad de recuperación dependerá del grado de desarrollo del lechón por lo que habrá crecimientos mayores en animales más grandes, así como crecimientos menores en animales más pequeños.

El tracto gastrointestinal no solo permite la digestión y la absorción de los nutrientes, si no que también se comporta como una barrera frente a diferentes patógenos. Con la interrupción de la leche materna cesa el aporte de gran cantidad de mediadores fisiológicos, inmunológicos y bioquímicos que producen en el lechón un desequilibrio de las defensas del intestino (Vega *et al.*, 1995; Pluske *et al.*, 1997; Pluske *et al.*, 2003; Pluske *et al.*, 2007). La flora intestinal juega un papel importante en este punto ya que interviene en la prevención de enfermedades de tipo entérico (Lallès *et al.*, 2007; Madec *et al.*, 1997). La composición del ecosistema microbiano de los lechones depende del ambiente que les rodea por lo que en el momento del destete deberá adaptarse al nuevo entorno para evitar la aparición de enfermedades de tipo entérico. Sin embargo con los destetes tempranos se produce una inestabilidad en la microbiota que hace a los animales susceptibles de padecer procesos diarreicos (Madec *et al.*, 1997; Madec *et al.*, 2000; Fanklin *et al.*, 2002; Castillo *et al.*, 2007; Lallès *et al.*, 2007; Montage *et al.*, 2010).

Las colibacilosis producidas inmediatamente después del destete conllevan un retraso en el crecimiento y son uno de los principales problemas clínicos para las granjas de porcino. El origen de la enfermedad es tipo multifactorial y en su aparición pueden estar implicados factores de tipo nutricional, higiénico-sanitarios, inmunológicos y ambientales, entre otros (Aumaître, 1978; Nabuurs *et al.*, 1993; Madec, 1997; Madec *et al.*, 2000;). Hay que tener en cuenta que la principal fuente de transmisión de agentes infecciosos para los lechones proviene de la cerda y cuanto más tiempo permanezcan con ella mayor probabilidad tiene de adquirir diferentes tipos de enfermedades, incluidas las colibacilosis. No obstante, con el destete también se produce una retirada de la protección pasiva de la leche materna (Le Dividich and Herpin, 1993), y en el caso de destetes precoces, el sistema inmunitario del lechón aún no está completamente desarrollado para llevar a cabo una inmunidad activa eficiente (Bailey *et al.*, 2001; Brown *et al.*, 2006).

A edades tempranas el nivel de producción de anticuerpos es lento y con la separación de la madre al mismo tiempo se incrementa la liberación de cortisol que disminuye la proliferación del sistema inmune (Vega *et al.*, 1995; Brown *et al.*, 2006). Estas dos situaciones ejercen de forma conjunta un efecto supresor que

puede favorecer la aparición de diferentes enfermedades en los animales recién destetados.

El cortisol además está involucrado en procesos de cambio metabólico y neuroendocrino, por lo que también influye en el crecimiento de los lechones (Colson *et al.*, 2006; Jarvis *et al.*, 2007). Con el aumento del cortisol se modifica la modulación del metabolismo intermedio y se produce una alteración en el uso de los recursos energéticos. Estos procesos movilizan las reservas naturales y modifican la composición corporal y las necesidades calóricas de los animales.

El índice de movilización de grasa está relacionado al mismo tiempo con la temperatura ambiental y será más acusado en animales de menor edad y peso reducido (Le Dividich and Herpin, 1993; Le Dividich and Sève, 2001; Whittemore and Green, 2001). Estas necesidades se pueden compensar en parte con un incremento del consumo de alimento, aumentando en este caso, el índice de conversión de los lechones. No obstante, en los primeros días tras el destete el consumo es muy variable y es necesario mantener unas condiciones favorables que eviten pérdidas productivas en los animales en todo momento.

Una vez restablecido el aporte energético el índice de crecimiento se mantiene constante dentro de un intervalo de temperaturas de entre 25 y 15 °C, y únicamente deben evitarse las oscilaciones bruscas en las temperaturas y en la humedad relativa del aire. No es el caso de las variaciones nocturnas, momento en el que disminuye el índice metabólico de los lechones y mejora su resistencia a las condiciones ambientales (Le Dividich and Herpin 1993; Brooks and Tsourgiannis, 2007; Madec *et al.*, 2007).

El manejo empleado en cada caso también dependerá de la elección de la raza porcina ya que existe una gran variabilidad entre los distintos tipos de cerdos (Aparicio and Vargas, 2006). Por ejemplo, sabemos que el Ibérico muestran un desarrollo más lento y un crecimiento menor en comparación con otras entidades raciales (Daza, 2001; Aparicio *et al.*, 2009). Por tanto, la caída productiva en el destete y el posterior tiempo de recuperación en esta raza porcina vendrán determinados por sus menores requerimientos nutricionales (Gómez *et al.*, 2009).

En conclusión, todos los condicionantes descritos hasta el momento están influidos en mayor o menor medida por la edad a la que son destetados los lechones. Esto a su vez condiciona las instalaciones, el programa de alimentación y el manejo empleado. Durante este periodo es lógico centrar el objetivo de la producción en lograr un alto consumo de alimento con los mínimos trastornos digestivos posibles, que permitan lograr un mayor crecimiento, predecible y constante de los lechones Ibéricos puros. Es decir, lograr que los animales se adapten lo mejor posible a las nuevas condiciones del destete.

4.3 Resultados y discusión

Indicadores Productivos

Para evaluar la influencia de la edad de destete en el posterior crecimiento de los lechones se analizaron los resultados de forma semanal a lo largo de todo el periodo de estudio. No obstante, para describir las caídas productivas y sus posteriores periodos de recuperación dos momentos fueron estudiados con mayor detenimiento. En primer lugar desde el día 28 hasta el 42 de vida, y en segundo lugar, desde el día 42 hasta el 56 de vida, representando ambos momentos descritos las dos semanas siguientes al destete para cada grupo de lechones.

Al comienzo del estudio (21 días de vida), todos los lechones mostraron pesos similares de forma independiente al grupo de destete al que pertenecían ($P=0,798$). Sucede lo mismo con los datos obtenidos al final de la experiencia ($P=0,450$) y con las ganancias medias diarias calculadas para todo el periodo ($P=0,335$). Sin embargo, existió un mayor consumo de pienso ($P<0,001$) y un peor aprovechamiento del mismo en el caso de los animales destetados de forma temprana ($P<0,001$). Por tanto, aunque los dos grupos de lechones incrementaron el mismo peso neto ($P=0,334$) ambos lo hicieron de formas distintas (Tabla 8).

A los 42 días de vida, el grupo destetado de forma temprana presentó unos pesos inferiores en comparación con los lechones que aún seguían en lactación ($P<0,001$). En este caso, durante el periodo transcurrido desde el día 28 hasta el día 42 de vida, existió una mayor ganancia media diaria del grupo lactante ($P<0,001$), mientras que los lechones destetados de forma temprana consumieron una mayor cantidad de pienso ($P<0,001$) y tuvieron un peor aprovechamiento del mismo ($P<0,001$). Este hecho se tradujo finalmente en un mayor incremento de peso neto para el grupo de lechones que permanecieron más tiempo con las madres (Tabla 8).

Al analizar con mayor profundidad las GMD del grupo D_{28} , se aprecia una caída productiva durante la primera semana post-destete en comparación con los resultados obtenidos de forma previa al mismo. A partir de la siguiente semana se recuperan los niveles productivos para la GMD (Figura 2), y durante la tercera semana empezaron a mejorar los índices de conversión (Figura 3). Se pueden determinar como momentos críticos la primera semana post-destete por la caída productiva, y la segunda y tercera semana post-destete por el periodo necesario para la recuperación de los niveles de producción (Tabla 9).

Pese a que los lechones destetados de forma temprana muestran un retraso en el crecimiento, al final de la experiencia no se encontraron diferencias en los pesos de ambos grupos. Además, durante todo el estudio (21-63 días), todos los lechones crecieron al mismo ritmo de media ya que las GMD observadas fueron similares. Por lo que los lechones destetados de forma tardía experimentaron en

Tabla 8. Datos productivos de los lechones en función de la edad de destete.

Item	GRUPO DE DESTETE ¹				P ²
	D ₂₈	± E	D ₄₂	± E	
Peso vivo, Kg					
21 días	4,91	0,07	4,88	0,07	0,798
28 días	7,03	1,28	6,45	1,26	0,054
42 días	10,67	0,19	12,35	0,19	0,001
56 días	16,49	0,33	17,28	0,27	0,067
63 días	19,82	0,36	20,18	0,31	0,450
Incremento de peso, Kg					
21-63 días	14,91	0,35	15,35	0,29	0,334
28-42 días	3,64	0,14	6,10	0,17	0,001
42-56 días	5,82	0,20	4,92	0,17	0,001
56-63 días	3,33	0,12	2,90	0,18	0,055
Ganancia Media Diaria, Kg					
21-63 días	0,355	0,008	0,366	0,007	0,335
28-42 días	0,260	0,010	0,436	0,012	0,001
42-56 días*	0,416	0,014	0,352	0,012	0,001
56-63 días	0,476	0,018	0,414	0,026	0,056
Pienso consumido, Kg					
21-63 días	35,19	0,26	28,20	0,23	0,001
28-42 días	8,97	0,13	5,71	0,15	0,001
42-56 días	15,39	0,11	12,81	0,15	0,001
56-63 días	9,13	0,80	9,04	0,13	0,556
Índice de Conversión					
21-63 días	2,65	0,09	2,02	0,06	0,001
28-42 días	2,77	0,12	1,06	0,05	0,001
42-56 días	2,98	0,13	2,67	0,10	0,063
56-63 días	2,69	0,10	2,53	0,16	0,410

¹ Tratamiento: D₂₈ = destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂ = destetes tardíos (42 días post-parto).

² Efecto de la edad de destete.

algún momento una caída en sus niveles productivos que permitió finalmente igualar ambos grupos.

En este sentido, a partir del día 42 y hasta el día 56 de vida, las ganancias medias diarias de los lechones destetados de forma tardía fueron inferiores a las mostradas por el grupo destetado de forma previa ($P < 0,001$). Sucede lo mismo con el consumo de pienso ($P < 0,000$), aunque ambos grupos de lechones lo aprovecharon con la misma eficacia ($P = 0,063$). Por lo que en esta ocasión, existió un mayor incremento de peso por parte del grupo de lechones destetados de forma temprana ($P < 0,001$) (Tabla 8).

Al igual que sucedía en los destetes tempranos, al analizar con mayor profundidad las GMD del grupo D₄₂, se aprecia una caída durante la primera semana post-destete. Sin embargo, en este caso, la recuperación de los niveles productivos de las GMD (Figura 4) y el IC (Figura 5) se consiguió a partir de la

segunda semana. Por tanto, se determina únicamente como momentos críticos la primera semana después del destete dado que los lechones experimentaron una caída en sus producciones y la segunda ya que en este caso todos los animales recuperaron sus niveles productivos a partir de este momento.

En ambos grupos existe una caída en los niveles productivos durante la primera semana post-destete, aunque su periodo de recuperación fue distinto. En concreto, la capacidad de aprovechamiento del pienso sugiere que probablemente la recuperación de la fisiología digestiva de los lechones fue diferente. Mientras que el grupo D₄₂ mejora los IC durante la segunda semana post-destete y esta tendencia se mantiene constante hasta el final de la experiencia, los lechones del grupo D₂₈ tardan una semana más en comenzar la recuperación de los IC y la tendencia es variable. En este sentido, cabe destacar la existencia de una correlación positiva ($p < 0,001$) entre el peso del lechón en el momento de su destete y la recuperación de los índices de conversión durante las siguientes dos semanas posteriores al mismo. Además también existe una correlación positiva con la cantidad de pienso consumido ($P < 0,001$) y negativa con la caída de la ganancia media diaria ($P < 0,005$) durante el mismo periodo de tiempo.

Son muchos los factores que condicionan la capacidad de crecimiento de los lechones durante el post-destete siendo uno de los más importantes el peso

Tabla 9. Caídas productivas y periodos de recuperación de los lechones en función de la edad de destete.

Item	GRUPO DE DESTETE ¹				<i>P</i> ²
	D ₂₈	± E	D ₄₂	± E	
Ganancia Media Diaria, Kg.					
Pre- destete ³	0,303	0,011	0,358	0,008	0,001
1ª semana post-destete	0,193	0,010	0,259	0,014	0,001
2ª semana post-destete	0,328	0,015	0,445	0,020	0,001
Índice de Conversión					
Pre-destete	1,02	0,07	0,99	0,05	0,667
1ª semana post-destete	2,39	0,12	2,89	0,17	0,067
2ª semana post-destete	2,62	0,12	2,53	0,11	0,908
3ª semana post-destete	2,42	0,11	2,23	0,12	0,085
Pienso consumido					
Pre-destete	1,68	0,04	6,52	0,13	0,001
1ª semana post-destete	3,54	0,05	5,8	0,09	0,001
2ª semana post-destete	5,43	0,08	7,1	0,06	0,001
3ª semana post-destete	6,66	0,09	9,04	0,13	0,001

¹ Tratamiento: D₂₈ = destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂ = destetes tardíos (42 días post-parto).

² Efecto de la edad de destete.

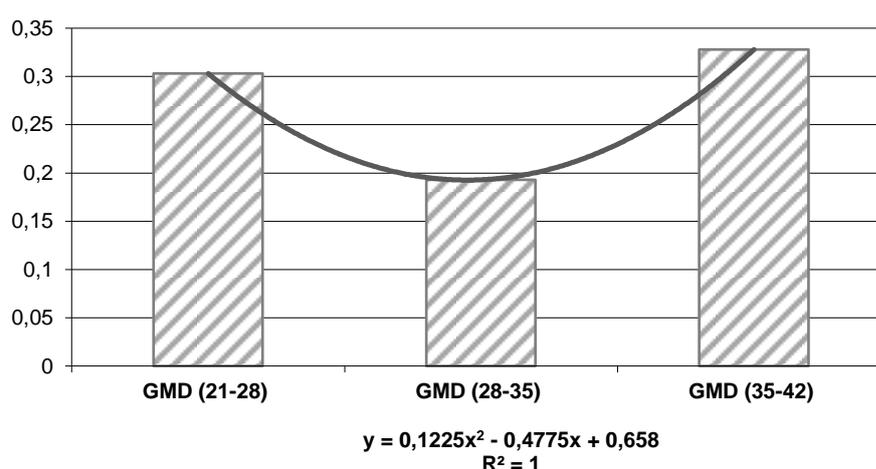
³ Periodo pre-destete (desde los 21 días hasta el momento del destete).

mostrado al inicio del mismo (Tokach *et al.*, 1992; Pulske *et al.*, 1995; Williams, 2007). Este factor está condicionado a su vez por la edad de destete (Worobec *et al.*, 1999; Pluske *et al.*, 2003), y por ello, los niveles de crecimiento son diferentes en lechones destetados de forma temprana en comparación con aquellos que tienen una lactación más prolongada (Dunshea *et al.*, 2002; Colson *et al.*, 2006; Jarvis *et al.*, 2007). Las variaciones productivas se deben principalmente a cambios nutricionales y son de mayor intensidad cuando los lechones son más jóvenes y de menor peso (Le Dividich and Herpin, 1993; Worobec *et al.*, 1999; Colson *et al.*, 2006).

Además, cuando el suministro de leche se interrumpe bruscamente, la estructura y función del aparato digestivo comienza a cambiar de forma inmediata, y aparece una reducción en la capacidad de absorción producida por cambios en la actividad específica de algunas enzimas digestivas (Kelly and King, 2001; Miller and Slade, 2003; King *et al.*, 2007). Por tanto, cuanto menor sea la edad de lechón, menor será el desarrollo fisiológico de su aparato digestivo y peores serán los resultados productivos durante las primeras semanas post-destete.

Esta situación ha sido descrita profusamente en muchos trabajos donde se comparan diferentes edades de destete, y en la mayoría de ellos, se observaron mejores resultados en los destetes tardíos en comparación con los destetes tempranos. Autores como Bussemas (2008) incluso recomiendan en granjas orgánicas prolongar la lactación de 42 días hasta los 63, ya que se obtienen mejores resultados en los lechones sin afectar las reproductoras. Colson (2006) observó en destetes de 3 y 4 semanas de edad una reducción en el crecimiento frente a un grupo control de lechones que tuvo una lactación más prolongada (destete a 40

Figura 2. Evolución de la Ganancia Media Diaria de los lechones destetados a los 28 días de vida.



GMD (21-28), ganancia media diaria pre-destete; GMD (28-35), ganancia media diaria 1ª semana post-destete; GMD (35-42), ganancia media diaria 3ª semana post-destete.

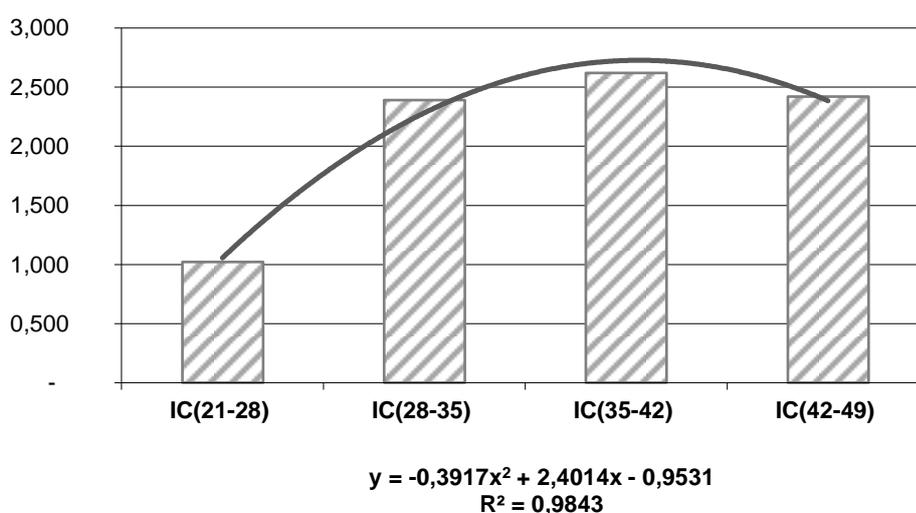
días). También Susan Jarvis (2007) comparó los resultados productivos de lechones destetados a los 12, 21 y 42 días, y al igual que en el anterior trabajo, se describió una evolución de las GMD más lenta en los lechones de menor edad.

Así mismo, Callesen (2007a), observó una situación similar al comparar diferentes edades de destete, diferente tipos de alimentación y una clasificación de los lechones en función de la mayor o menor afinidad por comer. Sève (1986) situó el grado de desarrollo intestinal en dos tercios superior en los lechones destetados con una diferencia de edad de una semana (21 días Vs 28 días).

No obstante, en la mayoría de los estudios se observó que finalmente los lechones igualaron sus pesos en algún momento y esta tendencia se mantuvo hasta el final de las diferentes experiencias. Sin embargo, otros autores como Worobeck (1999) describieron un retraso en el crecimiento entre diferentes edades de destete (7; 14 y 28 días) que no permitió igualar al final los pesos de los diferentes grupos de lechones.

Además de la variabilidad encontrada en los pesos en función de la edad, Petersen (1989) observó en lechones con 2 semanas de diferencia en el destete un retraso de dos días en el inicio del consumo de pienso, y otros autores como Worobeck (1999) determinaron que diferencias de una semana en la edad se convertían en un mayor incremento del tiempo gastado en la ingesta de alimento (7 días 1%; 21 días 3% y 28 días 5%), siendo precisamente el tiempo necesario para que los lechones empiecen a comer el primer factor limitante después del destete (Brooks and Tsourgiannis, 2007).

Figura 3. Evolución del Índice de Conversión de los lechones destetados a los 28 días de vida.



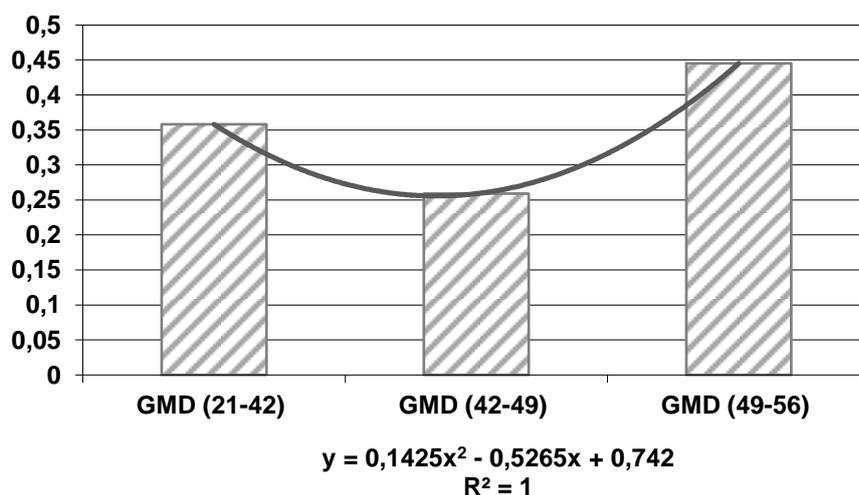
IC (21-28), índice de conversión pre-destete; IC (28-35), índice de conversión 1ª semana post-destete; IC (35-42), índice de conversión 2ª semana post-destete; IC (42-49), índice de conversión 3ª semana post-destete.

Según Pulske (1995), los cerdos necesitan dos o tres semanas después del destete para recuperar su ingesta de energía, situación que se puede apreciar en los lechones Ibéricos destetados a los 28 días. Sin embargo, en el grupo destetado a los 42 días, similar a la empleada en granjas orgánicas del resto de Europa (Jarvis *et al.*, 2007), el periodo de recuperación se reduce en una semana. Situación descrita por Bussemas (2008) en lechones con lactaciones muy prolongadas (42 días y 63 días).

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo se sitúan próximos a los descritos por otros autores. Los lechones Ibéricos destetados a los 28 días de vida y a los 42 días de vida igualaron sus pesos al final de la experiencia, aunque el consumo de pienso, la capacidad de obtener un aprovechamiento óptimo del mismo y el tiempo de recuperación fueron distintos. En concreto, los lechones destetados a una edad más temprana mostraron peores resultados en este sentido, datos que concuerdan con todos los trabajos anteriormente descritos.

Lo importante en este punto es conseguir una elevada ingesta de alimento con los mínimos desórdenes digestivos para obtener elevados índices de crecimiento, predecibles y constantes. Por ello, pese a que ambos grupos de lechones finalmente igualaron sus pesos, los destetados de forma temprana necesitaron una mayor cantidad de pienso para igualar a los que realizaron una lactación más prolongada, además de presentar una evolución más variable.

Figura 4. Evolución de las Ganancias Medias Diarias de los lechones destetados a los 42 días de vida.

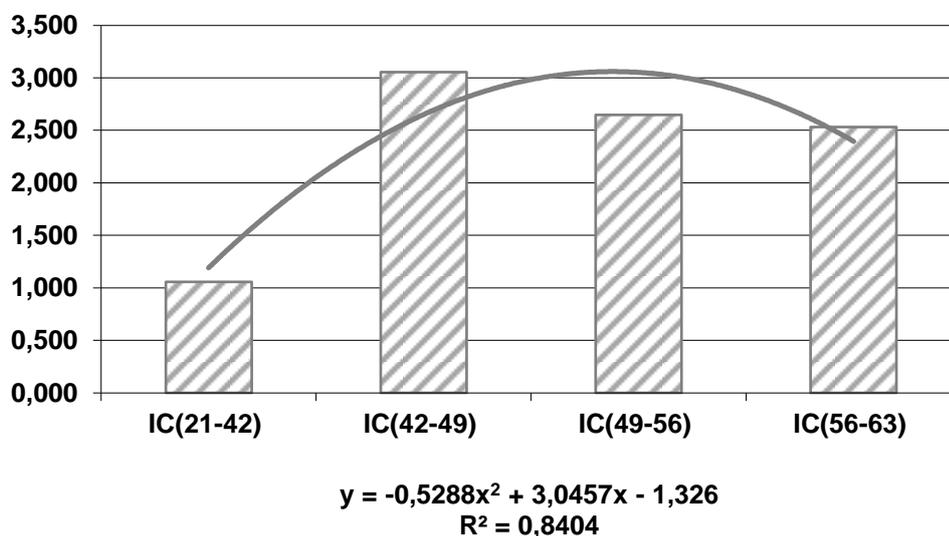


GMD (21-42), ganancia media diaria pre-destete; GMD (42-49), ganancia media diaria 1ª semana post-destete; GMD (49-56), ganancia media diaria 3ª semana post-destete.

Otro factor determinante en el crecimiento post-destete es el tipo de cerdo con el que se trabaje ya que genotipos con mayor propensión al crecimiento alcanzarán su desarrollo más rápido en comparación con un genotipo menos precoz (Williams, 2007). E incluso dentro de una misma raza, Callesen (2007a) distinguía dos tipos de lechones en función de si presentaban mayor o menor tendencia a comer. Por esta razón, el comportamiento productivo esperado en lechones destetados de forma temprana o de forma tardía será diferente en función de la raza porcina empleada y de la variabilidad propia de cada individuo (Sharon *et al.*, 2003).

En el caso del cerdo ibérico se aprecia una evolución más lenta y una menor tasa de crecimiento en comparación con otras razas porcinas (Gómez *et al.*, 2009; Rubio *et al.*, 2010; Daza, 2001). Además, estos animales presentan unos requerimientos nutricionales menores para alcanzar su máxima productividad. Por tanto, en el caso del cerdo Ibérico, una raza autóctona seleccionada durante siglos para su adaptación al medio a expensas de un crecimiento más rápido, se emplean técnicas de destete poco adaptadas a las características propias de estos animales. De ahí que las edades habituales de destete para razas de crecimiento rápido deberán ser diferentes a las empleadas para razas autóctonas, o de crecimiento más lento.

Figura 5. Evolución del Índice de Conversión de los lechones destetados a los 42 días de vida.



IC (21-42), índice de conversión pre-destete; IC (42-49), índice de conversión 1ª semana post-destete; IC (49-56), índice de conversión 2ª semana post-destete; IC (56-63), índice de conversión 3ª semana post-destete.

Indicadores sanitarios

Es conocido que los niveles productivos de los lechones están condicionados en todo momento por su estado sanitario. Por tanto, una disminución en la capacidad del sistema inmune o la presencia de determinados patógenos pueden ocasionar elevadas pérdidas en las explotaciones ganaderas. Estas circunstancias obligan a conocer de forma exhaustiva las principales patologías del destete, ya que de lo contrario, no se podría comprender la evolución de los lechones a lo largo del resto del ciclo productivo.

Los procesos patológicos descritos durante el estudio fueron diarreas post-destete y lesiones articulares piógenas principalmente. En concreto, el grado de afectación de los lechones fue diferente en el momento del destete ya que hubo un mayor número de casos positivos para ambas patologías en aquellos animales destetados de forma tardía en comparación con aquellos que permanecieron menos tiempo con las reproductoras. Además, esta situación de partida de los lechones estuvo correlacionada de forma positiva con las diferencias mostradas

Tabla 10. Estado sanitarios en función de la edad de destete.

Item	Colibacilosis ¹			Streptocias ²		
	GRUPO DE DESTETE ³		P ⁴	GRUPO DE DESTETE ³		P ⁴
	D ₂₈	D ₄₂		D ₂₈	D ₄₂	
Prevalencia						
Momento del destete	5,2%	12,1%	0,030	14,5%	23,3%	0,004
1ª semana post-destete	11,1%	19,8%	0,028	17,3%	21,6%	0,029
2ª semana post-destete	9,2%	17,8%	0,009	11,0%	22,4%	0,007
3ª semana post-destete	4,60%	5,20%	0,520	10,4%	13,8%	0,224
Post-destete	23,7%	33,6%	0,044	26,6%	28,4%	0,414
Incidencia						
1ª semana post-destete	8,7%	12,1%	0,228	8,1%	6,0%	0,338
2ª semana post-destete	6,4%	11,2%	0,107	3,5%	5,2%	0,336
3ª semana post-destete	1,7%	3,4%	0,290	4,6%	1,7%	0,161
Post-destete	21,4%	25,9%	0,229	20,2%	12,9%	0,072
Mortalidad						
1ª semana post-destete	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	---
2ª semana post-destete	0,0%	0,6%	0,503	0,0%	0,0%	---
3ª semana post-destete	1,7%	0,6%	0,307	0,0%	0,0%	---
Post-destete	2,9%	1,2%	0,219	0,0%	0,0%	---
Letalidad						
Post-destete	0,11%	0,18%	0,329	0,0%	0,0%	---

¹ Diarreas ocasionadas por *Escherichia coli*.

² Lesiones articulares ocasionadas por *Streptococcus spp.*

³ Tratamiento: D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

⁴ Efecto de la edad de destete.

durante las siguientes dos semanas ($P < 0,001$). No obstante, las diferencias encontradas fueron disminuyendo progresivamente, y al final de la experiencia, todos los lechones mostraron resultados similares (Tabla 10)(Figura 6 y 8).

Pese a existir diferencias en el momento del destete, los resultados hematológicos fueron similares en ambas edades (Tabla 11). En estos casos, los valores se situaron dentro de la normalidad (Tabla 4), sucediendo lo mismo con el perfil bioquímico (Tabla 12), donde los datos obtenidos fueron compatibles con los recomendados para cerdos de esa edad. (Tabla 5). La evolución de las distintas patologías (diarreas y lesiones articulares) fue igualmente parecida en ambos grupos de destete con valores similares tanto en sus incidencias ($P = 0,229$; $P = 0,072$) (Tablas 10) (Figura 7 y 9) como en sus índices de mortalidad ($P = 0,219$). En este último caso, los procesos diarreicos fueron la única causa de muerte registrada y se caracterizó por una baja letalidad y una excesiva proliferación de *Escherichia coli* enterotoxigénica.

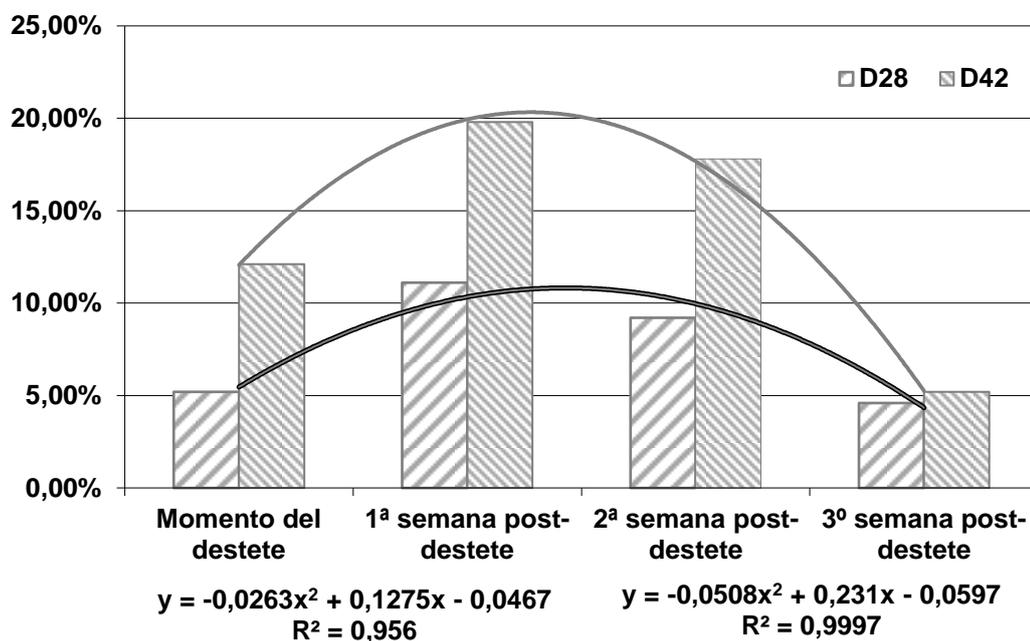
La necropsia de los animales reveló además la presencia de un cuadro entérico de tipo catarral con pérdida de la mucosa y un aumento de tamaño en los ganglios linfáticos mesentéricos. Asimismo, con el análisis microscópico de los tejidos se visualizó igualmente una enteritis descamativa con deplección del tejido linfoide (Criptas de Liëberkun) además de un infiltrado inflamatorio generalizado en todo el sistema digestivo. Los análisis microbiológico detectaron la presencia de *E. Coli* y aerobios mesófilos.

La aparición de diarreas es frecuente en el momento del destete ya que las alteraciones en las vellosidades junto a la modificación de las criptas favorecen la parálisis intestinal y la proliferación excesiva de una flora patógena que da lugar a una inflamación intestinal generalizada (Spreeuwenberg et al, 2003; Carstensen et al, 2005; Sørensen et al., 2009; Smith et al., 2010). Esta disfunción de la barrera intestinal produce una mayor densidad de células del sistema inmune en la lámina propia, particularmente de la mucosa, además de un aumento de la permeabilidad intestinal (Smith et al., 2010).

Este tipo de procesos tiene una mortalidad moderada (Madec et al., 2000) pese a que los desórdenes digestivos alteraran la barrera gastrointestinal y con ello la nutrición de los lechones (Madec et al., 1997; Laine et al., 2008). Estas alteraciones dependen, de entre otros factores, de un inadecuado estatus sanitarios al inicio del destete, o de una alimentación irregular de forma previa al mismo (Tokach et al., 1992; Le Dividich and Sève, 2000; Pluske et al., 2003; Kuller et al., 2007a; Verdonk et al., 2007; Montagne et al, 2010).

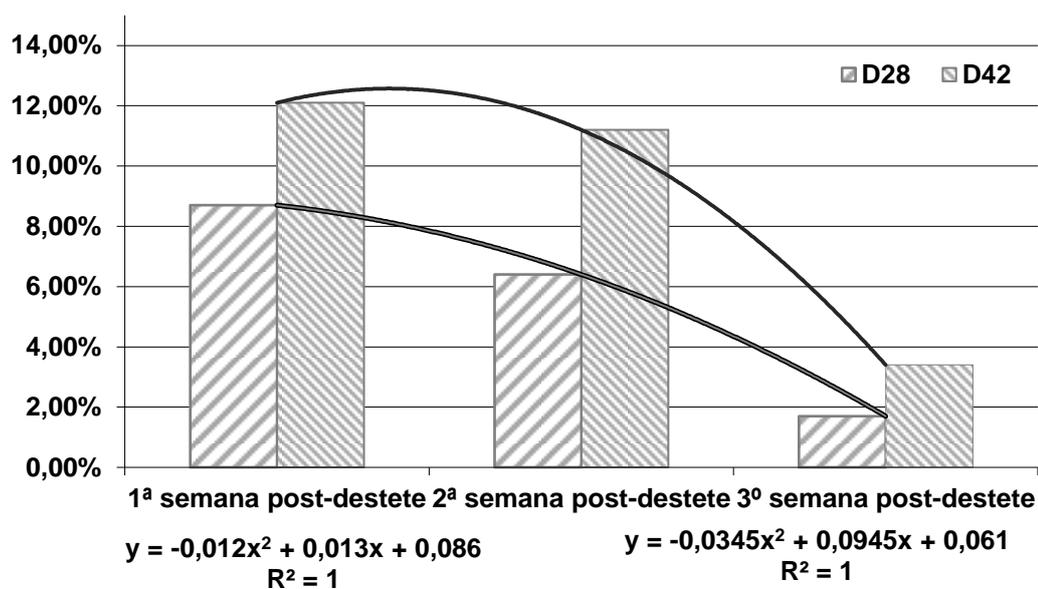
En nuestro caso, los destetes tardíos presentaron un mayor número de animales afectados por diarreas al comienzo del estudio. Situación que podría deberse a un mayor tiempo de contacto con los patógenos presentes en el entorno

Figura 6. Evolución de las prevalencias de las diarreas en función de la edad de destete.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

Figura 7. Evolución de las incidencias de las diarreas en función de la edad de destete.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

Tabla 11. Valores hematológicos registrados en ambos grupos de lechones al inicio y al final de la experiencia.

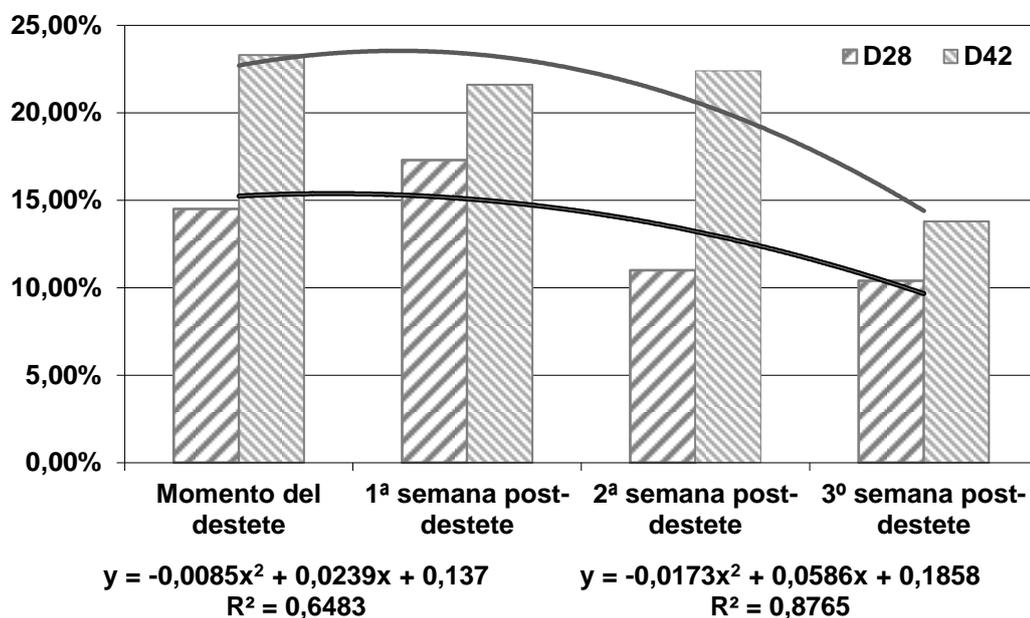
Item	INICIO					FINAL				
	¹ D ₂₈	± E	¹ D ₄₂	± E	P ²	¹ D ₂₈	± E	¹ D ₄₂	± E	P ²
Leucocitos 10 ³ células /μl	14,60	0,18	14,83	0,3	0,179	15,1	0,54	17,0	0,32	0,192
Linfocitos% 10 ³ células /μl	51% 7,45	0,38	59% 8,77	0,3	0,22	50% 7,45	0,50	49% 8,32	0,56	0,289
Neutrófilos% (bastonados) 10 ³ /μl	3% 0,45	0,03	3% 0,37	0,1	0,581	1% 0,13	0,1	1% 0,21	0,03	0,015
Neutrófilos% (segmentados) 10 ³ /μl	42% 6,10	0,29	35% 5,1	0,5	0,646	46% 6,94	0,5	48% 8,21	0,61	0,097
Neutrófilos% (total) 10 ³ /μl	45% 6,55	0,31	37% 5,53	0,5	0,052	47% 7,08	0,5	50% 8,43	0,62	0,080
Eosinófilos% (total) μl	1% 164	21	1% 116	8	0,375	1% 280	17	1% 210	20	0,320
Monocitos% (total) μl	3% 432	4	3% 405	7	0,760	1% 222	6	0% 38	8	0,060
Eritrocitos 10 ⁶ / μ l	6177	17,7	9052	14	0,030	6261	22	7422	92,7	0,320
Hemoglobina g/dl	10,8	0,15	10,7	0,1	0,147	10,1	0,2	10,1	0,2	0,974
Volumen fl Corpuscular	57,53	0,72	54,10	0,7	0,610	51,2	0,6	49,1	0,74	0,074
Hemoglobina pg Corpuscular	16,8	0,3	16,3	0,2	0,610	15,1	0,2	15,1	0,2	0,098
Plaquetas 10 ³ /μ	882	31,25	834	28	0,362	798	32	711	41,2	0,065
Hematocrito %	36,8	0,5	35,3	0,5	0,085	34,1	0,5	32,8	0,5	0,580

¹ Tratamiento: D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

² Efecto de la edad de destete.

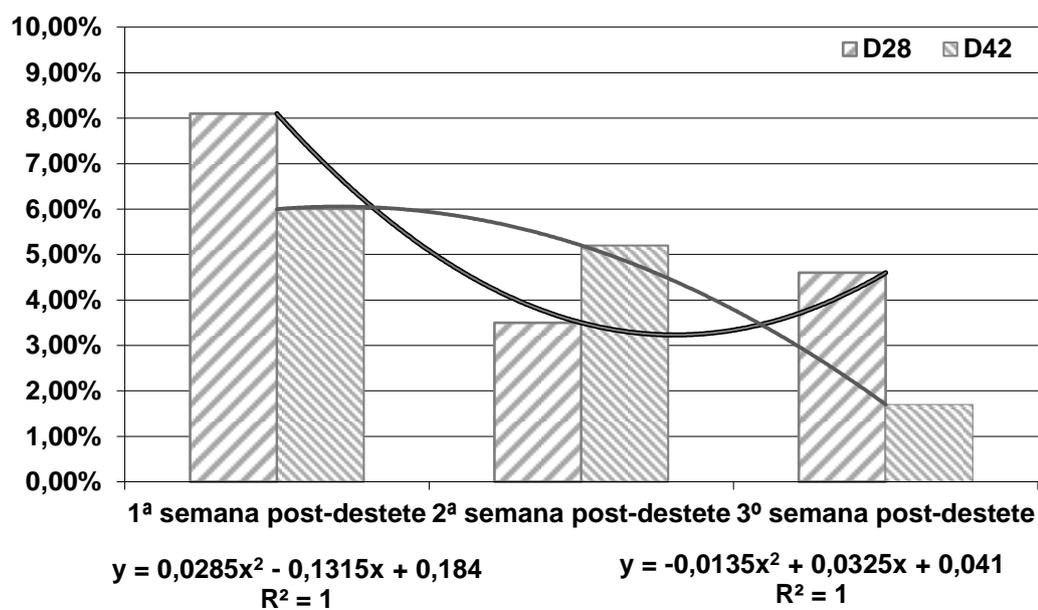
de la reproductora, posibilitado así la modificación de la población bacteriana del intestino de estos animales. Estos resultados concuerdan con los descritos en otros trabajos donde se observa un incremento en las poblaciones de *E. coli* durante los primeros días post-destete en aquellos animales con mayor edad en el momento de su destete (Franklin *et al.*, 2002).

Figura 8. Evolución de las prevalencias de las lesiones articulares en función de la edad de destete.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

Figura 9. Evolución de las incidencias de las lesiones articulares en función de la edad de destete.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto)..

Otros autores sin embargo no encuentran diferencias en el incremento de las poblaciones bacterianas en función de la edad de destete. En estos casos únicamente se describe un cambio en la flora intestinal que afecta por igual a todos los animales independientemente de su edad (Mc Allister *et al.*, 1979). Smith (2009) añade también que a partir de los 23 días de vida no persiste la mejora de la barrera intestinal. Situación igualmente compatible con nuestro trabajo ya que durante el post-destete los lechones tienen una evolución similar de forma independiente a su edad de destete.

A través de los índices productivos descritos en el apartado anterior se puede observar que los lechones destetados de forma tardía fueron los que mejores resultados presentaron, y a pesar de ello, son los que desarrollan un mayor número de diarreas durante los primeros días post-destete. Además existe una correlación negativa entre el peso al destete y la aparición de diarreas ($P < 0,034$). Por tanto, la presencia de este tipo de procesos patológicos en el momento del destete estaría más asociados a un efecto acumulativo de patógenos procedentes del entorno de la madre en lugar de estar relacionado con un menor desarrollo intestinal, y por tanto, a una peor adaptación enzimática y capacidad de absorción de los nuevos nutrientes. Situación que confirmaría la correlación positiva observada entre el estado sanitario de partida y la posterior evolución durante las siguientes semanas post-destete ($P < 0,001$).

Tabla 12. Perfil bioquímico registrado en ambos grupos de lechones al inicio y al final de la experiencia.

Item	INICIO					FINAL				
	¹ D ₂₈	± E	¹ D ₄₂	± E	<i>p</i> ²	¹ D ₂₈	± E	¹ D ₄₂	± E	<i>p</i> ²
Creatinina mg/dl	0,57	0,01	0,54	0,01	0,041	0,52	0,01	0,54	0,01	0,148
Urea mEq/L	27,36	0,90	36,21	1,23	0,03	31,22	1,46	27,83	0,97	0,001
CK ³ U/L	738,6	8,23	898,96	7,50	0,87	979,67	7,38	1720,9	41,1	0,169
Glucosa mg/dl	111,6	2,25	112,42	2,96	0,580	102,23	1,78	99,70	1,90	0,402
GPT/ALT ³ U/L	30,31	1,29	35,13	1,47	0,720	35,15	1,37	29,84	0,96	0,585
GOT/AST ³ U/L	37,43	3,21	29,98	1,86	0,100	31,16	3,76	31,07	2,52	0,300

¹ Tratamiento: D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

² Efecto de la edad de destete.

³ CK, Creatinquinasa; GPT/ALT, glutamato-piruvato-transaminasa / alanina-amino-transferasa; GOT/AST, glutamato-oxalacetato-transaminasa / aspartate-amin-transferasa.

Sin embargo no podemos olvidar la importancia de la reproductora en la evolución del sistema inmune del lechón, ya que éste es muy variable y depende en gran medida del entorno de la madre (King *et al.*, 2007). Al nacimiento hay pocas células linfocíticas y están distribuidas de forma uniforme por la lámina propia del intestino. Además, al mismo tiempo presentan un escaso número de monocitos y granulocitos como primera fuente de defensa. De forma progresiva estas células se incrementan durante las primeras semanas de vida, por lo que el ambiente que rodea al lechón durante este periodo de tiempo es muy importante ya que tanto la inmunidad transferida por la reproductora como la adquirida de forma específica por los lechones depende de ello.

Otros autores como King *et al.* (2007) afirman que la primera semana post-destete es el periodo más importante en el incremento de las células leucocitarias. En este sentido Pluske y Hampson (1997) observaron un aumento de los linfocitos a las 24 horas después del destete. Y los estudios realizados por Vega *et al.* (1995) confirmaron que aproximadamente a los 4 días después del destete se incrementaban los linfocitos en comparación con los lechones no destetados (King *et al.*, 2007).

Como hemos visto, los lechones incrementan el número de células inmunitarias específicas capaces de frenar los procesos patológicos en el momento del destete, por lo que de forma previa al mismo dependen de la inmunidad pasiva de la cerda así como de la escasa evolución de su sistema inmunitario. En el caso de los lechones ibéricos se observa de forma independiente a la edad de destete recuentos linfocitarios, y en general, valores hematológicos similares, lo que hace pensar que en el momento del destete presentaban sistemas inmunes funcionales parecidos. Esta situación habría posibilitado la evolución favorable de todos los lechones una vez destetados, disminuyendo la incidencia de los procesos patológicos en las dos primeras semanas.

En relación a los trabajos presentados por diversos autores donde se describen menores recuentos de neutrófilos, reducción en la capacidad de fagocitosis, y escasa proliferación linfocítica en los destetes tempranos (King *et al.*, 2007), se podría pensar que contradicen nuestros resultados. Sin embargo, hay que tener en cuenta que destetes de 28 días son considerados tardíos en el caso de razas de crecimiento rápido, y en nuestro trabajo las edades de destete empleadas se sitúan por encima de la media utilizada en el resto de estudios. Además, se ha demostrado que a partir de los 23 días de vida no se produce una mejora significativa de la barrea intestinal (Smith *et al.*, 2010), por lo que en el caso del cerdo ibérico los esfuerzos deben encaminarse a conseguir una disminución de la presencia de patógenos tanto de forma previa al destete como en las primeras semanas después del mismo.

En otras razas, para evitar la transferencia de patógenos de las madres a las crías se han desarrollado destetes segregados, donde se realiza una separación

prematura de los lechones de las cerdas. En el caso del cerdo Ibérico se han cambiado las edades tradicionales de destete de 35 y 42 días (Gómez *et al.*, 2009), por destetes de 28 días e incluso de 21 días, mínimo permitido por la legislación europea (Directiva 2008/120/CE), empleándose estas técnicas con el mismo fin que en otras razas porcinas, mejorar el ciclo productivo y mejorar la sanidad de los animales.

También otras tendencias actuales se han centrado en cambios nutricionales con el objetivo de mejorar la barrera intestinal de los lechones recién destetados. Así Callenese *et al.* (2007a) proponen que los destetes tardíos en combinación con dietas ricas en arroz podrían disminuir la presencia de diarreas durante el post-destete (Madec *et al.*, 1997). Y Wellock *et al.* (2007) además proponen reducir el nivel de proteína en la dieta administrada inmediatamente después del destete.

Indicadores fisiológicos

Como hemos visto en los resultados mostrados hasta el momento, los niveles productivos y la situación sanitaria de los lechones tienen relación entre sí. Además, estos factores ejercen una acción directa en la homeostasis de los animales. Por tanto, las alteraciones en los periodos de recuperación intestinal, así como los problemas surgidos en la situación sanitaria de los lechones, deberían verse reflejados en los mecanismos fisiológicos encargados de la adaptación al medio. En este sentido, uno de los elementos más importantes para determinar el estado de los lechones es la cantidad de glucocorticoides segregados a causa del estrés del destete.

En nuestro estudio, el efecto del destete sobre los lechones fue similar en todos los casos ya que si comparamos los valores obtenidos momentos después de realizar su separación de las madres, éstos se sitúan próximos entre ambas edades ($P= 0,15$) (Tabla 13). A partir de este momento, la tendencia mostrada durante las siguientes semanas post-destete fue más variable en el caso de los lechones destetados con menor edad. Esto puede apreciarse si se comparan los valores obtenidos en saliva a partir del día 42 de vida, donde se observa una mayor cantidad de cortisol ($P < 0,05$) en los animales destetados de forma prematura en comparación con los destetados de forma tardía y estas diferencias se mantuvieron hasta el final de la experiencia (Figura 10).

No obstante, el nivel de cortisol no tuvo un efecto supresor muy pronunciado ya que no hubo modificaciones en la inmunidad (ratio neutrófilo/linfocito), en el metabolismo energético (nivel de glucosa) o en el balance hídrico (ratio cortisol/creatinina) (Tabla 13). Los lechones presentaron recuentos leucocitarios similares, y en ningún caso, fueron compatibles con un leucograma de estrés (Tabla 11). Tampoco se observó un cambio marcado en el nivel de glucémico (Tabla 12). Y pese a existir diferencias en el nivel de urea en sangre, en ningún caso se encontró disfunción renal aparente (Tabla 12).

En los estudios realizados por Violane Colson *et al.*, en 2006, además de encontrar menores tasas de crecimiento en los destetes de menor edad, también observó la aparición prematura de cambios endocrinos y de comportamiento en aquellos lechones separados de las madres de forma más temprana. Estos resultados permitieron concluir finalmente que la respuesta al estrés del destete fue peor en edades menores en comparación con edades tardías. Resultados que concuerdan con los estudios de Sharon *et al.*, (2003), quien afirmó que el destete causa mayor estrés en animales separados de las madres de forma prematura.

Además de los efectos supresores, hay que tener en cuenta que los corticoides también preparan al organismo para hacer frente a los distintos agentes estresantes (Sapolsky *et al.*, 2000). Esto justificaría el mayor nivel de cortisol presente en los destetes tempranos ya que se produce como respuesta a la disfunción intestinal ocasionada por el cambio de alimentación. En este caso, los

Tabla 13. Determinación de cortisol en sangre y saliva en función de la edad de destete.

Item	GRUPO DE DESTETE ¹				P ²
	D ₂₈	± E	D ₄₂	± E	
Cortisol Saliva ³					
Momento del destete	1,28	0,16	1,27	0,12	0,158
1ª semana post-destete	1,58	0,14	1,23	0,12	0,552
2ª semana post-destete	1,45	0,21	1,05	0,12	0,007
3ª semana post-destete	2,37	0,17	1,02	0,10	0,001
42 días de vida	1,45	0,21	1,27	0,12	0,015
49 días de vida	2,37	0,17	1,23	0,12	0,014
56 días de vida	1,85	0,14	1,05	0,12	0,610
63 días de vida	2,01	0,19	1,02	0,1	0,001
Cortisol Suero ⁴					
Momento del destete	11,90	0,63	12,90	0,57	0,730
Fin de la experiencia	13,04	0,74	11,31	0,68	0,267
Tendencia	1,14	0,72	-1,59	0,99	0,044
Ratio: Neutrofilo/linfocito					
Momento del destete	0,98	0,07	0,79	0,09	0,224
Fin de la experiencia	1,04	0,06	1,03	0,08	0,891
Ratio: Cortisol/creatinina ⁵					
Momento del destete	20,93	1,37	21,54	1,44	0,761
Fin de la experiencia	22,76	1,69	18,73	1,49	0,076

1 Tratamiento: D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

2 Efecto de la edad de destete.

3 Active cortisol EIA (saliva). Diagnostic Systems, Sensibilidad del cortisol en saliva: 0,011 µg/dl.

4 Active cortisol EIA (suero). Diagnostic Systems, Sensibilidad del cortisol en suero: 0,1 µg/dl.

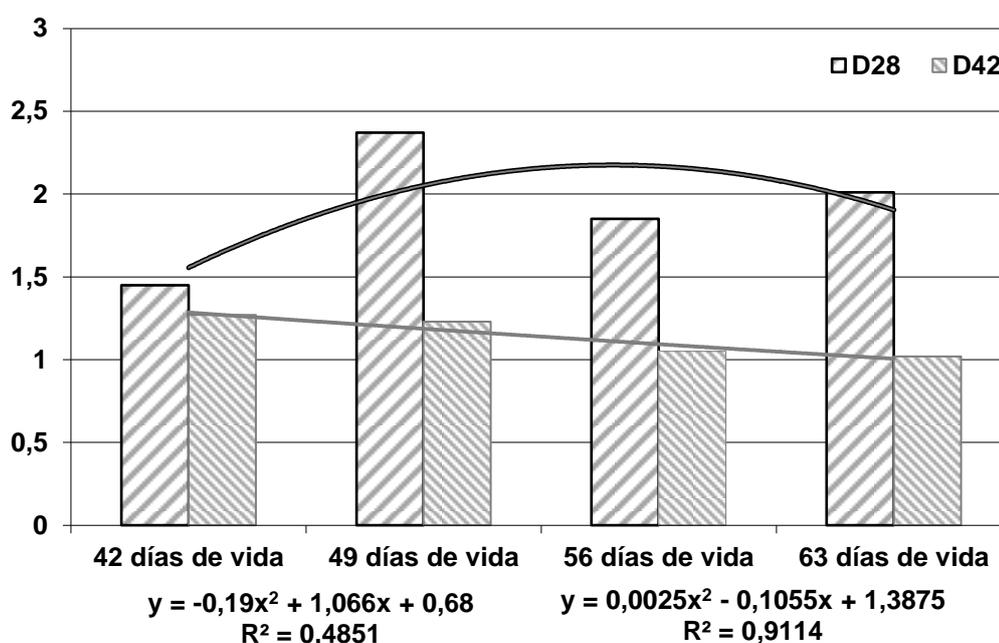
corticoides ejercen un papel importante en la maduración de numerosos tejidos como es el caso del intestino (Pelletier *et al.*, 1983) además de mejorar la capacidad enzimática responsable de la digestión de los carbohidratos.

Esta situación puede observarse en los trabajos realizados por Chappled *et al.*, (1989) donde se consigue una evolución prematura de las enzimas necesarias para hidrolizar los carbohidratos al inyectar glucocorticoide en lechones lactantes. Y de forma previa diversos autores determinaron que la evolución en la digestión de estos componentes de la dieta no está apenas afectada por la cantidad de alimento ingerido (Dunshea, 2007). Por tanto, al incrementar la cantidad de corticoides se logra una mayor disponibilidad de glucosa libre en plasma, que junto con los cambios producidos tanto de la gluconeogénesis, como de la lipogénesis, ayudan de forma combinada a la transición alimentaria de los lechones durante el destete.

Al mismo tiempo el cortisol endógeno juega un papel importante en el metabolismo aminoacídico de la mucosa intestinal ya que parece facilitar la síntesis proteica necesaria para llevar a cabo la maduración de las vellosidades intestinales (Milliar and Slade, 2007). Como se puede comprobar, nuevamente el aumento en la liberación de cortisol a causa del destete aumenta la capacidad del lechón para reaccionar de forma adecuada en lo que respecta a la fisiología digestiva.

En los trabajos realizados por Le Dividich (2000), además se comprueba que el incremento del cortisol en el momento del destete se produce de manera independiente a la edad de los lechones (Hay et al, 2001; Mason *et al.*, 2003). Y

Figura 10. Niveles de cortisol en saliva en función de la edad de destete.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

Susan Jarvis *et al.*, (2007) observa que sucede lo mismo con la reducción experimentada durante las siguientes dos semanas. Por tanto, la edad de los lechones no tiene un efecto significativo sobre la concentración de glucocorticoides, o lo que es lo mismo, sobre los niveles basales de ACTH. Esta misma situación puede observarse en los lechones ibéricos ya que la liberación de cortisol en el momento del destete fue similar en ambas edades de destete. Al igual que otros autores, Ledicidich *et al.*, (2000) también asoció el aumento del cortisol en los lechones con la disminución del consumo de alimento en los primeros días post-destete, por lo que este autor justifica el incremento de los corticoides como una respuesta al estado de sub-nutrición de los animales. En el caso de los lechones ibéricos también existe una correlación negativa entre el consumo mostrado durante las dos primeras semanas y el incremento de cortisol ($P < 0,002$).

Sin embargo, Mormede *et al.*, (2007) asocia el incremento de los niveles de cortisol con efectos adversos para los lechones y propone que este aumento del cortisol podría deberse más al estrés ocasionado por la separación de la madre. Además, como se ha descrito anteriormente, autores como Sharon *et al.*, (2003) y Colson *et al.*, (2006) observaron que la respuesta al estrés del destete fue peor en edades menores. De cualquier modo, es clara la asociación entre el aumento de cortisol por estrés y la aparición de alteraciones de la barrera intestinal que originan diarreas de los lechones (Smith *et al.*, 2009). Por tanto, pese a existir una importante dicotomía a la hora de establecer el desencadenante principal del incremento de los niveles de corticoides asociados al estrés del destete, si es claro su efecto negativo sobre el bienestar de los lechones.

Como se puede apreciar el cortisol juega un papel importante en el desarrollo de la estructura y la funcionalidad intestinal (Miller and Slade, 2007), mejorando en algunos casos la actividad enzimática (Sanglid *et al.*, 2002) y en otros, incluso se llegando a evitar la atrofia de las vellosidades intestinales (Chappel *et al.*, 1989). No obstante, un incremento de cortisol por encima de los niveles fisiológicos, o una liberación elevada mantenida en el tiempo pueden desencadenar efectos negativos en los animales. En este sentido cabe destacar que pese a no mostrar los lechones variaciones sistémicas a causa del incremento post-destete del cortisol, si existió una correlación positiva al inicio del destete con la presencia de una mayor ratio de neutrófilos y linfocitos ($P < 0,001$) y una mayor actividad hepática ($P > 0,007$). Por tanto, a la hora de valorar el efecto supresor debemos tener en cuenta la raza porcina ya que dependiendo del tipo de cerdo será diferente la cantidad de cortisol presente en el organismo de forma fisiológica y será igualmente distinto el efecto derivado de la acción del mismo.

CAPÍTULO II

**INFLUENCIA DE LAS
CONDICIONES DE CRÍA**

5 CAPÍTULO II: INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE CRÍA

5.1 Resumen

Los lechones son muy sensibles al entorno que les rodea. Este hecho hace que el tipo de alojamiento o sistema en el que se cría influya en su preparación para el destete. Por tanto, aquellos sistemas donde se logre un mayor desarrollo del lechón favorecerán la transición entre un cerdo lactante y un cerdo adulto. Una buena estrategia en este sentido sería lograr de forma progresiva una mayor independencia nutricional y social del lechón de forma previa lo que aumenta la complejidad a la hora de diseñar sistemas de destete acertados.

Para determinar la influencia del sistema de cría en la adaptación de los lechones al destete se compararon tres sistemas diferentes: nave con jaulas de cría (C_I), nave tradicional (C_C) y cercados exteriores (C_C). Además, continuando con los resultados del capítulo primero se diferenciaron los resultados en función de la edad de destete (prematuros D_{28} ; tardíos D_{42}). Para cada edad de destete se hicieron 3 lotes con lechones de una misma procedencia de cría (C_I , C_T , C_C) y finalmente, para evaluar el efecto combinado del sistema de cría y la mezcla de animales, se creó un cuarto lote con animales de las tres procedencias de cría mezclados ($C_M - C_I$; $C_M - C_T$; $C_M - C_C$). Desde los 21 días de vida hasta los 63 se analizaron variables productivas, sanitarias y fisiológicas de un total 360 animales (120 por sistema de cría).

Durante la fase de lactación los animales criados en sistemas con jaulas de cría presentaron un mayor consumo de leche a expensas de la alimentación sólida y tuvieron una mayor parada del crecimiento durante la primera semana post-destete. Al final de la experiencia no hubo diferencias en el peso de los animales, por lo que las instalaciones de cría no condicionaron el crecimiento de los lechones a lo largo del post-destete. No sucede lo mismo con la influencia de la mezcla de animales donde tuvo un efecto diferente según se trató de destetes tempranos o destetes tardíos. En los animales de menor edad fue más determinante para el destete el grado de adaptación al consumo de alimento sólido que la propia mezcla de animales, mientras que en los lechones de mayor edad la mezcla causó un retraso en el crecimiento de los lechones.

Respecto a la presencia de diarreas post-destete, los lechones procedentes de la nave tradicional fueron los que presentaron las prevalencias más elevadas al comienzo del destete. A pesar de ello, los animales procedentes del sistema con jaulas de cría fueron los más afectados durante las siguientes semanas. En el caso de los procesos articulares los animales provenientes de sistemas con emparrillado metálico también fueron los que presentaron un mayor número de lesiones. De cualquier modo, cabe añadir que pese a existir diferencias en ambos procesos

patológicos en función del sistema de cría, las analíticas sanguíneas se situaron dentro de los rangos de un aceptable estado de salud. Tampoco tuvo una influencia directa sobre la aparición de procesos patológicos la mezcla de individuos, aunque si incrementó la letalidad de los procesos en los lechones de mayor edad de destete.

Los resultados obtenidos en los niveles de cortisol en saliva muestran unos valores más elevados en aquellos animales procedentes del sistema con jaulas de cría, aunque todos los animales tuvieron una evolución similar a lo largo del post-destete. En ningún caso se observó un efecto supresor marcado en los lechones, por lo que el mayor nivel de cortisol en saliva tuvo una acción local implicada en la maduración del sistema gastrointestinal. La mezcla de lechones en este caso si influyó sobre el efecto ejercido por el cortisol a nivel sistémico donde los lechones destetados de forma tardía del grupo mixto presentaron al final de la experiencia variaciones en las ratio de neutrófilos y linfocitos así como en la relación entre la creatinina y el cortisol sérico.

5.2 Introducción

El destete es un proceso gradual por el cual las camadas y las reproductoras se vuelven independientes entre sí, tanto en el tipo de alimentación como en el estado sanitario o las relaciones sociales de grupo. En este contexto, es importante conocer la influencia ejercida sobre el lechón por el ambiente previo del entorno de la reproductora ya que esto determinará la adaptación de los animales a los cambios futuros. Por tanto, dada la existencia de diferentes sistemas productivos empleados en el cerdo Ibérico es importante determinar cómo influyen las condiciones de cría en el posterior crecimiento y evolución de los lechones durante las siguientes fases del ciclo productivo.

Es conocido que los alojamientos de las cerdas pueden afectar al comportamiento de sus lechones, siendo los ambientes enriquecedores los que estimulan una mayor actividad e independencia de estos animales (Veltmeyer, 1998; Miller *et al.*, 2007). Un ejemplo de ello son aquellos sistemas en los que se incorporan la paja como material “recreativo” (Fraser *et al.*, 1991) ya que este tipo de materiales manipulables favorecen el comportamiento exploratorio de los lechones (enriquecimiento ambiental). En este sentido, todas las estrategias encaminadas a lograr una mayor independencia de los animales frente a la reproductora facilitarán el proceso del destete. Por tanto, para mejorar la productividad de los lechones deben desarrollarse pautas de manejo que aumenten la independencia de estos animales respecto a sus madres.

Al mismo tiempo, la relación social que existe entre los miembros de una misma camada juega un papel muy importante en las relaciones jerarquizadas del grupo. De forma natural, transcurridas dos semanas del parto, la cerda y su camada se unen al resto de la piara (Buxade *et al.*, 2007), lo que influye directamente en las relaciones sociales de los lechones. Por el contrario, en la producción porcina, en el momento del destete es cuando se produce este reagrupamiento, por lo que al mismo tiempo que se fomenta la independencia de la madre se debe fomentar una socialización previa al destete ya que es igualmente una estrategia eficaz para disminuir las agresiones entre los lechones.

Otro factor importante en el momento del destete es conseguir un mayor peso del lechón al inicio del mismo. Según Gompertz, los cerdos de mayor tamaño crecerán más rápidamente a cualquier edad en comparación con un cerdo de menor tamaño y alcanzarán unos índices de crecimiento más adecuados (King and Pluske, 2007). Esta teoría además de promover un mayor crecimiento de los lechones durante el periodo de lactación mejoraría al mismo tiempo el desarrollo intestinal y digestivo, que de forma conjunta, facilitaría lograr unos rendimientos de crecimiento adecuados.

Para lograr este objetivo se podría pensar que la alimentación ofrecida de forma previa al destete podría incrementar directamente el peso del lechón (Williams, 2007), sin embargo, la mayoría de los estudios refleja que la estimulación del crecimiento durante la lactación con el fin de alcanzar un peso mayor en el momento del destete rara vez se ven compensadas por un incremento del mismo durante esta fase. Además existe una enorme variabilidad en la ingesta de pienso de forma previa al destete (King and Pluske, 2007), lo que supone una mayor dificultad a la hora de controlar este proceso.

Factores tales como el peso al nacimiento o el tamaño de la camada tienen una mayor influencia en este sentido, por lo que la reproductora es la que va a determinar en gran medida el peso del lechón al destete (Milligam *et al.*, 2001; Quiniou *et al.*, 2002). Esta variabilidad en el peso de los lechones fomenta una competitividad desigual por los recursos haciendo que las diferencias de peso al nacimiento se suelen mantener durante la lactación (Milligam *et al.*, 2001; Thomsson, 2008). Incluso en función del tipo de lactación, los lechones de una misma camada pueden verse afectados de un modo distinto según hayan ingerido una mayor o menor cantidad de leche de la reproductora.

No obstante, es preciso aclarar que el aporte de nutrientes durante la lactancia tiene otra finalidad, como es la de estimular la curiosidad de los lechones, favorecer su familiarización con el pienso, y sobre todo, preparar el sistema digestivo para las futuras dietas sólidas. Por tanto, aquellos sistemas de cría que ofrecen la oportunidad a los lechones de ingerir una mayor cantidad de alimento de forma previa al destete favorecerá la adaptación fisiológica del intestino mejorando la función gastrointestinal (Quiniou *et al.*, 2002; Pluske *et al.*, 2007; Bussemas and Weissmann, 2008).

Diversos autores han demostrado que esta capacidad de modificación enzimática no está directamente relacionada con la cantidad de pienso consumido, si no más bien con la variabilidad de los nutrientes ingeridos. De cualquier modo, lo cierto es que la presencia de alimento en la luz intestinal favorece la transición de una estructura y fisiología intestinal de lactante a adulto, y la ausencia de nutrientes por el contrario prolonga esta adaptación y produce un desarrollo más lento. Por lo tanto, es preciso que el animal se adapte a la ingesta de alimento sólido de forma previa a la separación de la madre ya que de este modo el animal tendrá una menor parada en la ingesta voluntaria de alimento una vez destetado.

Si se controla el paso de la lactación hasta el consumo de alimento sólido el lechón no solo será capaz de digerir correctamente la nueva composición nutricional, si no que fomentará la ingesta del mismo con el fin de cubrir sus necesidades metabólicas (Le Dividich and Herpin, 1993). De lo contrario, la complejidad de los nutrientes de las dietas post-destete en combinación con la reducción de la funcionalidad de la vellosidades tienen como resultado una mala absorción fisiológica que a su vez deprime la dinámica intestinal.

Es evidente que el destete precipita trastornos en el intestino y además estos pueden ser dependientes de la edad de los lechones (Madec *et al.*, 2000). No obstante estos animales son muy sensibles a las condiciones en las que son criados, y en particular, a la falta de higiene o a un mal estado de salud de forma previa al destete. Estos factores pueden ocasionar una alteración del balance de la flora beneficiosa de los lechones y por lo tanto pueden contribuir al establecimiento de patógenos en el intestino, factores todos ellos predisponentes a la aparición de desordenes intestinales o la presencia de diarreas post-destete (Montagne *et al.*, 2010; Laine *et al.*, 2008; Thomsson, 2008; Hopwood and Hampson, 2007).

Hay que tener en cuenta que el tracto intestinal es estéril en el momento del nacimiento y pese a que la leche de la cerda proporciona defensas, la inoculación de la población microbiana ha de ser la adecuada para el desarrollo del sistema digestivo (Miller and Slade, 2007). En estas primeras etapas las bacterias que se encuentra el lechón proceden de la cerda e influyen activamente en la estructura y ecosistema del intestino y en el desarrollo inmunológico de los animales. Además, en torno a las tres semanas la inmunidad pasiva proveniente del calostro desciende a un nivel bajo y la inmunidad activa comienza a desarrollarse por lo que estimular una progresiva exposición a nuevos sustratos contribuye al desarrollo de su inmunidad.

Existe un paralelismo entre el desarrollo digestivo neonatal y el destete natural, por lo que una preparación gradual del intestino hacia una nutrición adulta continúa durante todo el proceso de lactación. Es por eso que los mecanismos de defensa inmaduros del tracto digestivo en estos animales jóvenes los hacen susceptibles a los trastornos digestivos (Madec *et al.*, 1997) siendo recomendable realizar actuaciones que mejoren la barrera intestinal para evitar la proliferación de microorganismos patógenos. En este sentido, los diferentes componentes de la dieta también puede favorecer la maduración de determinadas células inmunes (Lallès *et al.*, 2007; Miller and Slade, 2007) por lo que aquellos sistemas de cría más próximas a las condiciones naturales y con una mayor riqueza de nutrientes en la dieta ayudaran a los lechones a realizar una transición más gradual.

Al mismo tiempo que se producen cambios de tipo nutricional, durante el periodo de lactación también se producen ajustes endocrinos y metabólicos que influyen en el patrón de crecimiento de los lechones. Un ejemplo de ello son las interacciones entre los miembros de una misma camada que da lugar a la liberación de cortisol como respuesta hormonal frente a estas situaciones de estrés (Jarvis *et al.*, 2007). Si se añade a este hecho que las primeras experiencias de vida pueden causar cambios significativos en el sistema de respuesta al estrés y la emotividad, que persisten en la edad adulta como por ejemplo, la susceptibilidad a la enfermedad (Barker, 1996); depresión (Phillips, 2002), la ansiedad (Heim and Nemeroff, 2001; Ladd et al, 2000), etc., es lógico pensar que los sistemas que fomenten una mayor adaptación al equilibrio hormonal de los animales mejorarán el crecimiento de los mismos una vez destetados.

En definitiva, los cerdos se crían en una amplia variedad de sistemas que influyen en su rendimiento, su estado inmunitario y en su comportamiento. La comprensión de cómo actúa cada sistema de producción en el desarrollo de los lechones durante el periodo de lactación es importante para preservar el bienestar de los mismos una vez destetados (Rudine *et al.*, 2007). Además, en la producción porcina actual el tamaño medio de la camada se ha aumentado gradualmente con la reproducción selectiva por lo que hay un mayor número de cerdos pequeños por camada (Milligan, *et al.*, 2002). Esto hace aún más importante la búsqueda de sistemas que mejoren la adaptación de los lechones a las nuevas condiciones del destete, y aumenta la complejidad a la hora de diseñar las estrategias de manejo necesarias.

5.3 Resultados y discusión

Indicadores productivos

Como se ha descrito en el primer capítulo de resultados, la edad de destete condiciona el crecimiento de los lechones durante las siguientes fases del ciclo productivo. Por tanto, a la hora de evaluar la influencia de los sistemas de cría sobre la capacidad de adaptación de los animales al destete deben analizarse los resultados de manera independiente según se trate de lechones destetados de forma temprana o lechones destetados de forma tardía. Además, para explicar la evolución de los animales desde la lactación hasta la alimentación adulta hay que estudiar el pre-destete y el post-destete de manera diferenciada, y nuevamente, estos dos periodos serán diferentes según el tipo de destete empleado (tabla 14, 15, 16 y 17).

Al mismo tiempo, con el objetivo de distinguir el efecto combinado del sistema de cría y la mezcla de lechones deben compararse los resultados obtenidos por animales de una misma procedencia (nave de partos con jaulas de cría, C_I ; nave tradicional, C_T ; sistema con cercados exteriores, C_C) con los resultados obtenidos para el grupo con animales de las tres procedencias (mixto, C_M). Y finalmente, dentro de este último grupo, además pueden diferenciarse variaciones en los resultados en función de los animales que lo integran según sean del cercado exterior, de la nave tradicionales o criados en el sistema con jaulas de cría (Tabla 18, 19, 20 y 21).

En el momento del destete, los pesos de los lechones se vieron influenciados por el sistema de cría en los destetes tempranos ($P < 0,001$), aunque no tuvo apenas efecto sobre los lechones de lactación prolongada ($P = 0,766$) (Tabla 14 y tabla 15). En concreto, dentro de los grupos destetados de forma temprana, aquellos lechones pertenecientes a los sistemas C_I tuvieron un mayor peso al final del pre-destete además de una mayor ganancia media diaria calculada durante el mismo periodo de tiempo ($P < 0,001$) (Tabla 16 y tabla 17).

La cantidad de pienso consumido por los lechones a lo largo de la fase de lactación también tuvo una relación directa con el sistema de cría, aunque en este caso el efecto se observó en ambas edades de destete (Tabla 16 y tabla 17). Cabe destacar que los lechones procedentes del sistema C_I mostraron en este caso una menor afinidad por el consumo de alimento sólido si lo comparamos con aquellos animales criados en la nave tradicional y los cercados exteriores ($P < 0,001$; $P < 0,001$). Sin embargo, los lechones con un menor consumo de pienso fueron los que presentaron unos Índices de Conversión más favorables ($P < 0,001$; $P < 0,002$) siendo esta situación parecida en ambas edades de destete.

Tabla 14. Datos productivos en función del sistema de cría para los destetes tempranos (D₂₈).

Item	DESTETE 28 DÍAS (D ₂₈)								
	C _I ¹	± E	C _T ¹	± E	C _C ¹	± E	C _M ¹	± E	P ²
Peso vivo, (Kilogramos)									
21 días de vida	5,04 ^a	0,13	4,69 ^a	0,13	4,67 ^a	0,18	5,20 ^b	0,13	0,020
28 días de vida	7,22 ^a	0,16	6,60 ^b	0,19	6,44 ^b	0,18	7,76 ^a	0,18	0,001
35 días de vida	8,00 ^a	0,21	8,04 ^a	0,28	7,91 ^a	0,23	9,48 ^b	0,24	0,001
42 días de vida	9,72 ^a	0,37	10,72 ^b	0,40	10,37 ^b	0,34	11,82 ^c	0,35	0,001
49 días de vida	12,26 ^a	0,43	13,47 ^b	0,51	13,26 ^b	0,50	14,76 ^c	0,54	0,005
56 días de vida	15,39 ^a	0,54	16,13 ^b	0,65	16,22 ^b	0,73	18,15 ^c	0,69	0,020
63 días de vida	18,91 ^a	0,65	19,52 ^a	0,69	19,46 ^a	0,76	21,34 ^a	0,73	0,079
Incremento de peso, (Kilogramos)									
21-28 días de vida	2,18 ^a	0,13	1,91 ^b	0,17	1,76 ^b	0,12	2,56 ^a	0,16	0,001
28-35 días de vida	0,78 ^a	0,16	1,43 ^b	0,13	1,48 ^b	0,12	1,73 ^b	0,13	0,001
35-42 días de vida	1,72 ^a	0,26	2,68 ^b	0,17	2,46 ^b	0,16	2,34 ^b	0,17	0,005
42-49 días de vida	2,54 ^a	0,29	2,75 ^a	0,19	2,89 ^a	0,24	2,93 ^a	0,24	0,659
49-56 días de vida	3,13 ^a	0,19	2,67 ^a	0,21	2,96 ^a	0,30	3,40 ^a	0,29	0,200
56-63 días de vida	3,52 ^a	0,22	3,39 ^a	0,21	3,24 ^a	0,27	3,18 ^a	0,30	0,781
Ganancia Media Diaria (Kilogramos)									
21-28 días de vida	0,312 ^{a,b}	0,019	0,273 ^c	0,025	0,252 ^c	0,018	0,366 ^b	0,023	0,001
28-35 días de vida	0,111 ^a	0,022	0,205 ^b	0,018	0,211 ^b	0,017	0,247 ^b	0,018	0,001
35-42 días de vida	0,246 ^a	0,038	0,351 ^b	0,024	0,383 ^b	0,023	0,335 ^b	0,024	0,005
42-49 días de vida	0,363 ^a	0,042	0,392 ^a	0,027	0,412 ^a	0,035	0,419 ^a	0,034	0,662
49-56 días de vida	0,448 ^a	0,027	0,381 ^a	0,029	0,423 ^a	0,043	0,486 ^a	0,042	0,200
56-63 días de vida	0,503 ^a	0,032	0,484 ^a	0,030	0,463 ^a	0,039	0,454 ^a	0,043	0,779
Pienso consumido, (Kilogramos)									
21-28 días de vida	1,29 ^a	0,05	1,69 ^b	0,10	2,09 ^c	0,06	1,807 ^b	0,087	0,001
28-35 días de vida	3,05 ^a	0,09	3,42 ^b	0,07	3,86 ^c	0,16	3,877 ^c	0,041	0,001
35-42 días de vida	4,58 ^a	0,07	5,80 ^b	0,25	5,89 ^b	0,11	5,777 ^b	0,143	0,001
42-49 días de vida	5,34 ^a	0,13	7,31 ^b	0,16	7,45 ^b	0,17	6,687 ^b	0,066	0,001
49-56 días de vida	8,53 ^a	0,13	7,84 ^b	0,09	8,58 ^a	0,10	9,620 ^c	0,111	0,001
56-63 días de vida	8,23 ^a	0,08	9,02 ^b	0,15	9,67 ^b	0,11	9,700 ^b	0,171	0,001
Índice de Conversión									
21-28 días de vida	0,68 ^a	0,04	1,23 ^b	0,20	1,45 ^b	0,12	0,78 ^a	0,08	0,001
28-35 días de vida	2,88 ^a	0,26	2,68 ^a	0,24	2,53 ^a	0,24	2,50 ^a	0,23	0,089
35-42 días de vida	2,75 ^a	0,31	2,38 ^a	0,18	2,66 ^a	0,18	2,68 ^a	0,22	0,678
42-49 días de vida	2,41 ^{a,b}	0,23	2,97 ^{a,b}	0,29	2,42 ^b	0,20	2,07 ^a	0,19	0,047
49-56 días de vida	3,10 ^a	0,21	3,16 ^a	0,26	2,85 ^a	0,30	3,38 ^a	0,27	0,564
56-63 días de vida	2,47 ^a	0,19	2,70 ^a	0,18	2,88 ^a	0,25	2,76 ^a	0,19	0,541

¹ Tratamiento: C_I, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

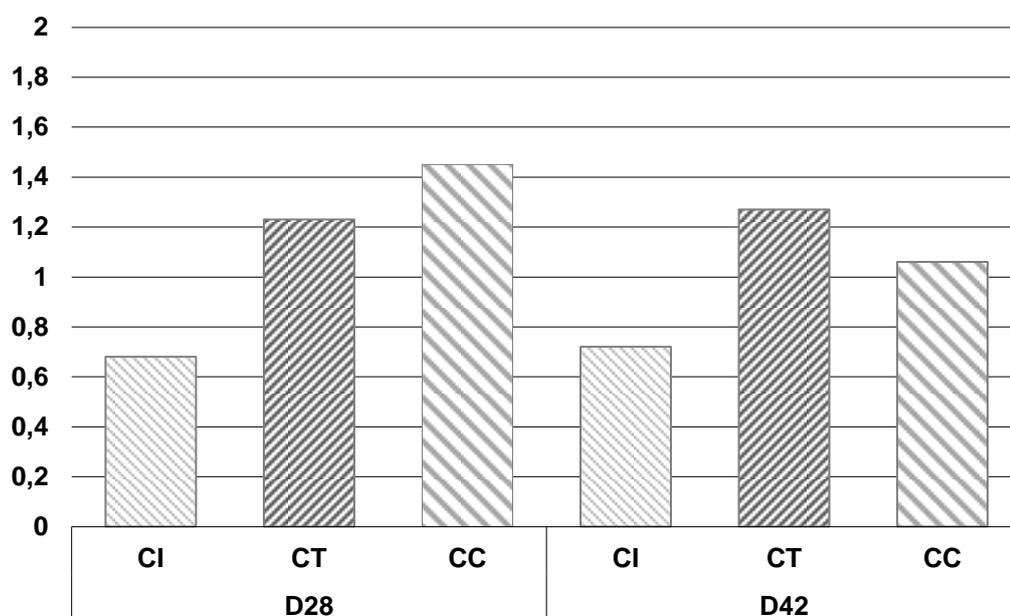
² Efecto de la composición del grupo de destete.

Al analizar con mayor detenimiento la evolución previa al destete, al inicio de la alimentación sólida (21 días de vida) todos los lechones muestran un comportamiento similar de manera independiente del sistema de cría empleado, lo que puede apreciarse en la escasa variabilidad de los pesos alcanzados hasta ese

momento (Tabla 14 y tabla 15). Es a partir entonces y hasta los 28 días de vida cuando los lechones criados en sistemas C_i logran alcanzar un mayor peso en comparación con el resto de animales, hecho que sucede tanto en los destetes tardíos ($P < 0,001$) como en los tempranos ($P < 0,024$).

A esta situación hay que añadirle que durante el mismo periodo tiempo (desde los 21 días hasta los 28 días de vida) los lechones criados en sistemas con una menor capacidad para ejercer presión sobre la cerda a la hora de obtener leche⁴ (C_T y C_C), fueron los que mostraron una mayor afinidad por la alimentación sólida en comparación con los animales criados en sistemas con naves de partos y jaulas de cría ($P < 0,001$; $P = 0,05$) (Tabla 14 y 15) (Figura 11). Sin embargo, fueron estos últimos los que desarrollaron los mejores índices de conversión (Figura 12) y una mejor ganancia media diaria en comparación con el resto de grupos (figura 13) ($P < 0,001$; $P < 0,001$) (Tabla 14 y 15).

Figura 11. Comparativa del consumo de pienso desde el día 21 hasta el 28 de vida.



D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto).

C_i , grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T , grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C , grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

⁴ En el trabajo se empleará la terminología "lactación intermitente" para hacer referencia al tipo de manejo nutricional empleado durante la fase de lactación en los sistemas de cría en naves tradicionales y sistemas en cercados exteriores. En estos casos, la lactación no se interrumpió, únicamente hubo diferencias en el acceso a la leche materna, tanto por separación manual de lechones durante el día (CT), como en los sistemas regulados por la propia cerda en condiciones parecidas a las naturales (CC).

Por tanto, en el momento del destete los lechones de menor edad (D_{28}) presentaron diferencias en sus pesos en función de la procedencia de cría, mientras que, en el caso de los lechones aún lactantes (destetes a 42 días, D_{42}), el ritmo de crecimiento mostrado con posterioridad, desde los 28 días de vida hasta los 42 días de vida, permitió equilibrar todos los grupos de lechones en el momento del destete ($P=0,766$) (Tabla 15).

Tabla 15. Datos productivos en función del sistema de cría para los destetes tardíos (D_{42}).

Item	DESTETE 42 DÍAS (D_{42})								P^2
	C_I^1	$\pm E$	C_T^1	$\pm E$	C_C^1	$\pm E$	C_M^1	$\pm E$	
Peso vivo, (Kilogramos)									
21 días de vida	4,70 ^a	0,15	4,93 ^a	0,12	5,06 ^a	0,15	4,76 ^a	0,14	0,085
28 días de vida	6,68 ^a	0,21	5,98 ^b	0,15	6,16 ^{a,b}	0,21	5,98 ^a	0,17	0,024
42 días de vida	12,42 ^a	0,37	12,67 ^a	0,53	12,16 ^a	0,27	12,17 ^a	0,35	0,766
49 días de vida	14,77 ^a	0,42	15,05 ^a	0,49	14,44 ^a	0,34	13,42 ^b	0,42	0,033
56 días de vida	16,88 ^a	0,49	18,23 ^a	0,54	17,87 ^a	0,38	16,66 ^a	0,70	0,041
63 días de vida	19,90 ^a	0,60	21,47 ^a	0,65	20,02 ^a	0,44	19,06 ^a	0,73	0,098
Incremento de peso, (Kilogramos)									
21-28 días de vida	1,98 ^a	0,15	1,05 ^b	0,10	1,43 ^b	0,20	1,23 ^b	0,10	0,001
28-42 días de vida	5,75 ^a	0,34	6,70 ^a	0,45	5,80 ^a	0,17	6,19 ^a	0,32	0,164
42-49 días de vida	1,35 ^a	0,22	2,38 ^b	0,18	2,28 ^b	0,18	1,25 ^a	0,14	0,001
49-56 días de vida	2,60 ^a	0,22	3,18 ^a	0,17	3,44 ^a	0,15	3,24 ^a	0,45	0,174
56-63 días de vida	3,53 ^{a,b}	0,18	3,24 ^a	0,39	2,15 ^{a,b}	0,34	2,71 ^b	0,48	0,044
Ganancia Media Diaria (Kilogramos)									
21-28 días de vida	0,283 ^a	0,022	0,150 ^b	0,014	0,173 ^b	0,019	0,176 ^b	0,015	0,001
28-42 días de vida	0,410 ^a	0,024	0,478 ^a	0,032	0,414 ^a	0,012	0,442 ^a	0,023	0,165
42-49 días de vida	0,193 ^a	0,032	0,340 ^b	0,026	0,326 ^b	0,025	0,179 ^a	0,020	0,001
49-56 días de vida	0,372 ^a	0,032	0,454 ^a	0,024	0,491 ^a	0,022	0,363 ^a	0,065	0,175
56-63 días de vida	0,504 ^a	0,025	0,463 ^a	0,056	0,480 ^a	0,049	0,387 ^{a,b}	0,069	0,043
Pienso consumido, (Kilogramos)									
21-28 días de vida	1,15 ^a	0,04	1,21 ^a	0,08	1,43 ^a	0,10	1,22 ^a	0,07	0,055
28-42 días de vida	4,53 ^a	0,16	6,92 ^c	0,31	6,14 ^{b,c}	0,36	5,29 ^{a,b}	0,24	0,001
42-49 días de vida	5,08 ^{a,b}	0,09	5,97 ^b	0,17	6,58 ^c	0,13	5,89 ^b	0,25	0,001
49-56 días de vida	6,59 ^a	0,15	6,96 ^{a,b}	0,10	7,55 ^b	0,14	7,01 ^{a,b}	0,11	0,001
56-63 días de vida	8,67 ^b	0,27	8,69 ^b	0,44	8,48 ^b	0,11	9,33 ^a	0,03	0,004
Índice de Conversión									
21-28 días de vida	0,66 ^a	0,07	1,73 ^b	0,24	1,46 ^b	0,17	1,22 ^{a,b}	0,12	0,001
28-42 días de vida	0,90 ^a	0,06	1,28 ^b	0,17	1,09 ^b	0,07	0,96 ^{a,b}	0,07	0,042
42-49 días de vida	3,37 ^a	0,41	3,54 ^a	0,23	3,39 ^a	0,31	2,94 ^a	0,39	0,263
49-56 días de vida	2,93 ^a	0,30	2,57 ^a	0,22	2,47 ^a	0,15	2,62 ^a	0,35	0,646
56-63 días de vida	2,58 ^a	0,17	2,75 ^a	0,40	2,08 ^a	0,32	2,72 ^a	0,40	0,467

¹ Tratamiento: C_I , grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T , grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C , grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Efecto de la composición del grupo de destete.

Tabla 16. Efecto del sistema de cría sobre el crecimiento de los lechones en los destetes tempranos (D₂₈).

Item	DESTETE 28 DÍAS (D ₂₈)								P ²
	C _I ¹	± E	C _T ¹	± E	C _C ¹	± E	C _M ¹	± E	
Incremento peso vivo (Kilogramos)									
Pre-destete ³	2,18 ^a	0,13	1,91 ^b	0,17	1,76 ^b	0,12	2,56 ^a	0,16	0,001
Post-destete ⁴	11,68 ^a	0,58	12,92 ^a	0,57	13,02 ^a	0,7	13,58 ^a	0,64	0,169
Todo el estudio	13,87 ^a	0,62	14,83 ^a	0,70	14,79 ^a	0,75	16,14 ^a	0,70	0,131
Ganancia Media Diaria (Kilogramos)									
Pre-destete	0,322 ^a	0,019	0,273 ^b	0,025	0,252 ^b	0,018	0,366 ^a	0,023	0,001
Post-destete	0,334 ^a	0,017	0,369 ^a	0,016	0,372 ^a	0,020	0,388 ^a	0,018	0,170
Todo el estudio	0,331 ^a	0,015	0,353 ^a	0,017	0,352 ^a	0,018	0,384 ^a	0,017	0,136
Pienso consumido (Kilogramos)									
Pre-destete	1,29 ^a	0,05	1,59 ^b	0,10	2,09 ^c	0,06	1,80 ^b	0,087	0,001
Post-destete	30,04 ^a	0,21	33,38 ^b	0,50	35,15 ^c	0,33	35,660 ^c	0,231	0,001
Todo el estudio	31,46 ^a	0,24	35,00 ^b	0,57	37,10 ^c	0,31	37,449 ^c	0,257	0,001
Índice de Conversión									
Pre-destete	0,68 ^a	0,04	1,23 ^b	0,20	1,45 ^b	0,12	0,78 ^a	0,08	0,001
Post-destete	2,80 ^a	0,21	2,83 ^a	0,15	3,14 ^a	0,24	2,73 ^a	0,14	0,442
Todo el estudio	2,64 ^a	0,24	2,57 ^a	0,12	2,84 ^a	0,19	2,57 ^a	0,16	0,693

¹ Tratamiento: C_I, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

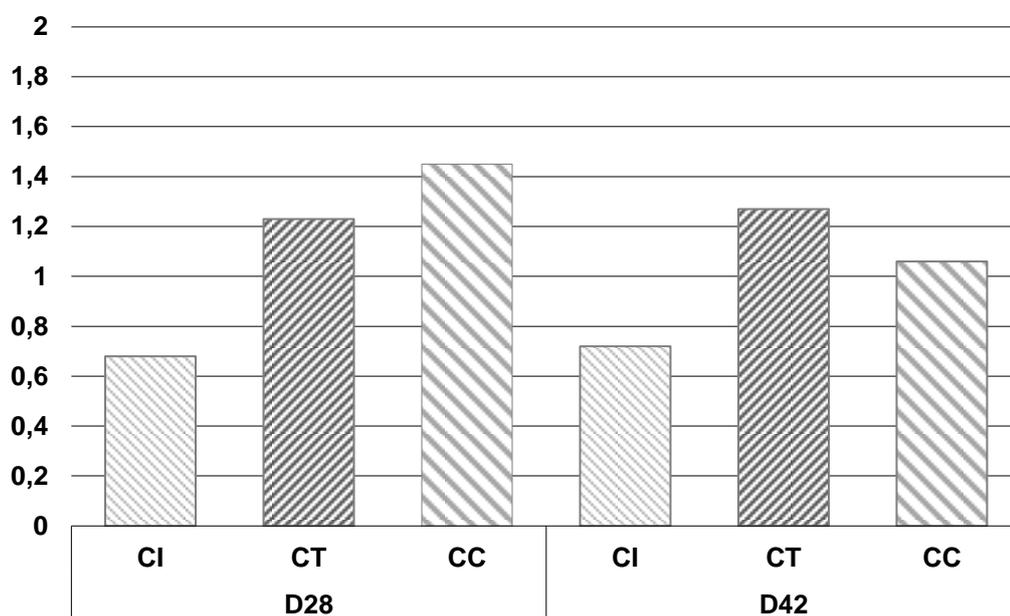
² Efecto de la composición del grupo de destete.

³ Periodo comprendido desde los 21 días de vida hasta los 28.

⁴ Periodo comprendido desde los 28 días de vida hasta los 63.

Al final de la experiencia no hubo diferencias en el peso de los animales, por lo que las instalaciones de cría no condicionaron el crecimiento de los lechones a lo largo del post-destete, tanto en el caso de los destetados de forma prematura ($P=0,079$) como los destetados de forma tardía ($P=0,098$) (tabla 14 y 15). Sucede lo mismo con las ganancias medias diarias calculadas desde el momento del destete y hasta el final de la experiencia (tablas 16 y 17). No obstante, en el caso de los destetes tempranos, se mantuvieron las diferencias en la alimentación sólida mostradas de forma previa ($P<0,001$) (tabla 16), mientras que en los destetes tardíos se logró una cierta igualdad en la cantidad de pienso consumido durante el resto del periodo de estudio ($P=0,053$) (Tabla 17). En ambos tipos de destete (tempranos y tardíos) el índice de conversión, o lo que es lo mismo, la capacidad de aprovechamiento del pienso consumido, fue igual de media a lo largo del post-destete sin distinción de la procedencia de los distintos animales ($P=0,442$; $P=0,310$) (Tabla 16 y 17).

Figura 12. Comparativa de los Índices de Conversión desde el día 21 hasta el 28 de vida.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

C_i, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_t, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_c, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

Al observar con mayor detalle la evolución de los animales durante el post-destete se puede apreciar cómo en los tres grupos de lechones, tanto en destetes tempranos como tardíos, los animales muestran pesos similares durante la primera semana siguiente al destete. Sin embargo, al analizar el incremento de peso en lugar del peso neto, así como las ganancias medias diarias correspondientes al mismo periodo, aquellos animales procedentes del sistema C_i tuvieron una parada del crecimiento más pronunciada durante esta primera semana de adaptación ($P < 0,001$; $P < 0,001$) (Tabla 14 y 15) (Figura 14 y 15). El periodo de recuperación posterior se prolongó hasta la segunda semana post-destete y nuevamente, en el caso de los lechones destetados de forma temprana procedentes del sistema C_i, no recuperaron los niveles previos al destete hasta la tercera semana post-destete (Tabla 14). En este caso es importante destacar la existencia de una correlación positiva ($P = 0,012$) entre el consumo de pienso mostrado de forma previa al destete y la parada del crecimiento experimentada durante la primera semana post-destete. Igualmente, existió una correlación positiva entre el consumo de pienso durante la primera ($P = 0,024$) y segunda ($P = 0,001$) semana post-destete y las ganancias medias diarias durante esos dos mismos periodos de tiempo. No obstante, no existieron diferencias en los índices de conversión de los distintos tipos de lechones desde el destete hasta los 63 días de vida (tabla 14 y 15).

De forma general, al analizar los resultados obtenidos a lo largo del periodo de estudio (pre-destete y post-destete) los animales muestran un comportamiento productivo muy similar tanto en el incremento de peso ($P= 0,131$; $P= 0,138$) como en las tasas de crecimiento diario ($P= 0,136$; $P= 0,122$) (Tabla 16 y 17). La única diferencia observada en función del sistema de cría fue la alimentación sólida en ambos tipos de destete, donde los sistemas con naves tradicional (C_T) y los sistemas con cercados exteriores (C_C) presentaron una mayor afinidad por el consumo de pienso en comparación con los sistemas con naves y jaulas de cría (C_I) ($P= 0,001$; $P= 0,001$) (Tabla 16 y 17). No obstante, el índice de conversión fue parecido en todos los casos ($P= 0,693$; $P= 0,326$), a excepción de la presencia de unos valores más favorables durante el pre-destete en los sistemas C_I a causa de una mayor alimentación láctea.

Los trabajos realizados por distintos autores durante el periodo pre-destete han demostrado que si bien los lechones apenas ingieren una cantidad de pienso que pudiera suponer un incremento notorio de su peso antes de ser destetados, si

Tabla 17. Efecto del sistema de cría sobre el crecimiento de los lechones en los destetes tardíos (D_{42}).

Item	DESTETE 42 DÍAS (D_{42})								P^2
	C_I^1	$\pm E$	C_T^1	$\pm E$	C_C^1	$\pm E$	C_M^1	$\pm E$	
Incremento peso vivo (Kilogramos)									
Pre-destete ³	7,72 ^a	0,32	7,74 ^a	0,45	7,01 ^a	0,20	7,41 ^a	0,34	0,401
Post-destete ⁴	7,48 ^a	0,37	8,80 ^a	0,42	7,86 ^a	0,34	7,19 ^b	0,47	0,034
Todo el estudio	15,21 ^a	0,56	16,54 ^a	0,60	15,09 ^a	0,47	14,61 ^a	0,69	0,118
Ganancia Media Diaria (Kilogramos)									
Pre-destete	0,368 ^a	0,015	0,369 ^a	0,022	0,344 ^a	0,012	0,353 ^a	0,016	0,673
Post-destete	0,376 ^{a,b}	0,018	0,419 ^a	0,020	0,374 ^{a,b}	0,016	0,322 ^b	0,023	0,034
Todo el estudio	0,362 ^a	0,013	0,394 ^a	0,014	0,359 ^a	0,011	0,348 ^a	0,017	0,122
Pienso consumido (Kilogramos)									
Pre-destete	5,31 ^a	0,20	7,26 ^b	0,25	7,63 ^b	0,24	5,93 ^a	0,23	0,001
Post-destete	22,24 ^a	0,35	21,33 ^a	0,58	22,61 ^a	0,26	21,22 ^a	0,32	0,053
Todo el estudio	27,52 ^a	0,52	28,36 ^b	0,49	29,83 ^b	0,24	27,10 ^a	0,40	0,001
Índice de Conversión									
Pre-destete	0,72 ^a	0,03	1,27 ^b	0,19	1,06 ^b	0,05	0,88 ^a	0,05	0,002
Post-destete	3,28 ^a	0,25	2,67 ^a	0,22	3,17 ^a	0,18	2,96 ^a	0,30	0,310
Todo el estudio	1,97 ^a	0,12	1,88 ^a	0,09	2,05 ^a	0,06	2,18 ^a	0,18	0,326

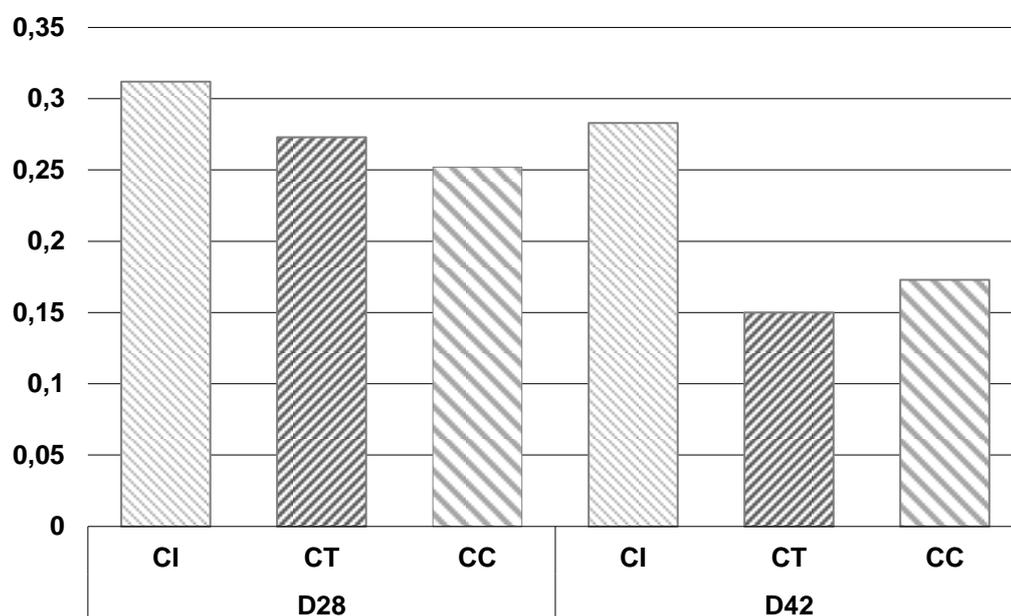
¹ Tratamiento: C_I , grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T , grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C , grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Efecto de la composición del grupo de destete.

³ Periodo comprendido desde los 21 días de vida hasta los 42.

⁴ Periodo comprendido desde los 42 días de vida hasta los 63.

Figura 13. Comparativa de las Ganancias Medias Diarias (GMD) desde el día 21 hasta el 28 de vida.



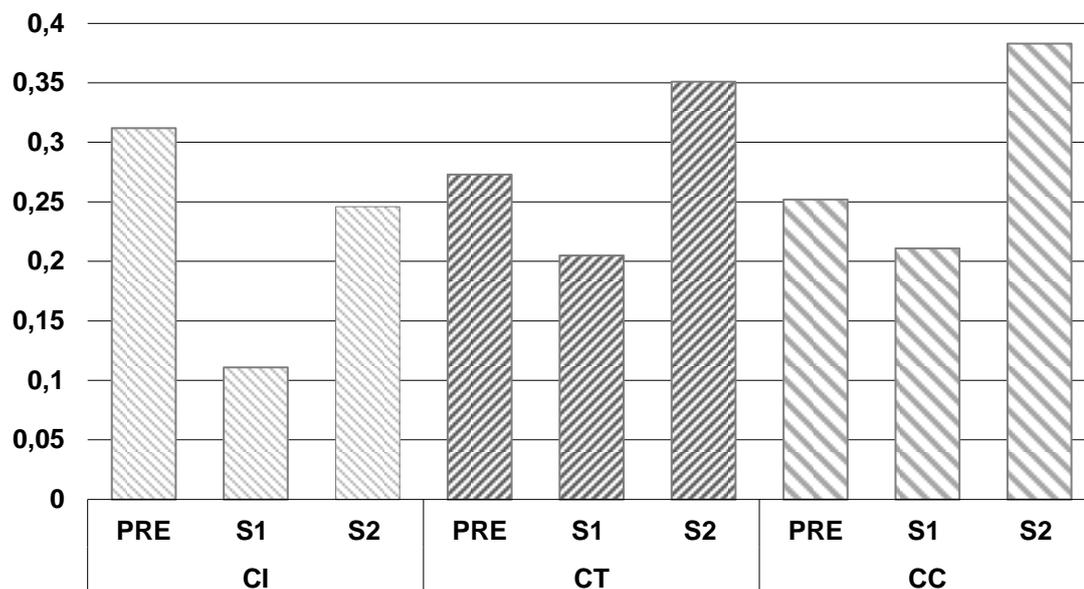
D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto).

C_i, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

los habitúa al contacto con la alimentación sólida. Además, la mayoría de estos estudios reflejan que la estimulación del crecimiento de los lechones durante la lactación con el fin de alcanzar un peso mayor en los días posteriores al destete rara vez se ven compensadas por un crecimiento mayor a lo largo de todo el post-destete (Dunshea *et al.*, 2002; Brooks and Tsourgiannis, 2007; King and Pluske, 2007; Spreeuwenberg and Eynen, 2007). Por tanto, es de suponer que el beneficio de la alimentación de forma previa al destete no reside en el incremento de peso del lechón.

Autores como Williams (2007), citan los trabajos realizados por Armstrong y Clawson (1980), donde se describe el uso de leche a partir de los 21 días de vida para mejorar los niveles de producción de los lechones, aunque no se logró un resultado que indicase una mejora notable en los pesos finales. También, en otros trabajos realizados con distintos tipos de alimentación no se observa un incremento del peso de los animales en el momento del destete al compararlos con aquellos que únicamente recibieron el aporte de la leche materna (Brooks *et al.*, 2001; Toplis *et al.*, 1999). Y nuevamente Williams (2007) cita los resultados obtenidos por Dunshea y Reale donde únicamente se observa un cierto crecimiento en lechones en los que se ofrecía alimentación líquida inmediatamente después de nacer. Se puede concluir pues que en los trabajos anteriormente citados no se evidencia una

Figura 14. Evolución de las Ganancias Medias Diarias durante el post-destete en los destetes tempranos (D_{28}).



C_i , grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_t , grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_c , grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

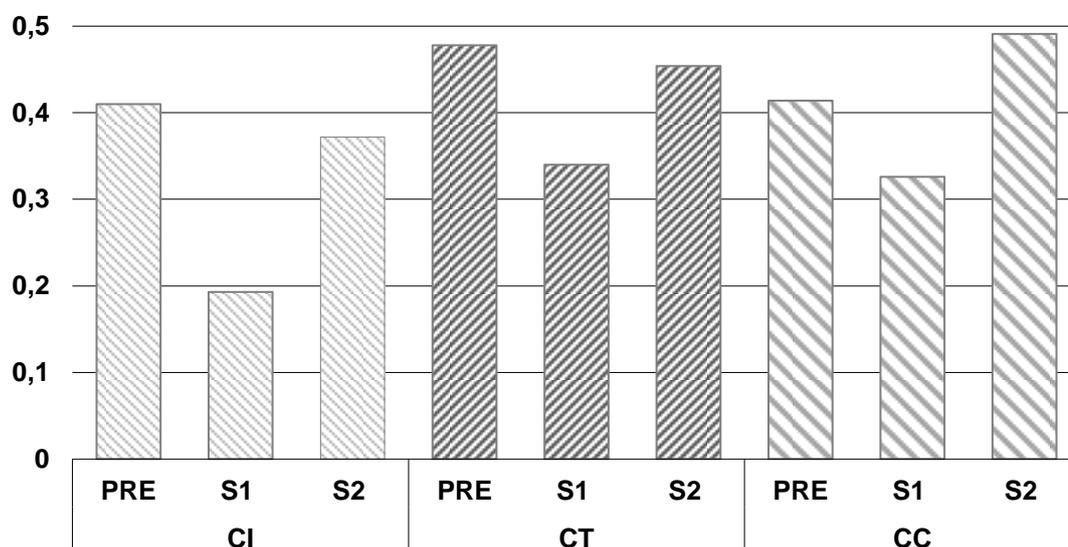
PRE, desde los 21 días hasta los 28 días; S1, desde los 28 días hasta los 35 días; S2, desde los 35 días hasta los 42 días.

ventaja para los lechones que hayan tenido acceso al alimento y al agua de forma previa al destete, respecto al peso corporal.

Hay que añadir que durante la lactación además existe una enorme variabilidad en la ingesta de pienso entre los diferentes miembros de la camada y en el mejor de los casos sólo se consigue un aporte del 17% de las necesidades energéticas para el crecimiento favorable de los lechones (King and Pluske, 2007; Williams, 2007). Este consumo de pienso es generalmente bajo, por lo que apenas ejerce una influencia significativa sobre el peso de estos animales en el momento de su destete. Además, la ingesta varía tanto dentro de la camada como entre las distintas camadas, por lo que en la producción porcina la alimentación suplementaria se realiza por otros motivos, como son acostumbrar al lechón a comer alimento sólido o preparar al sistema inmune para determinados antígenos vegetales, entre otros factores.

No obstante, Pajor *et al.*, (1991) observó que las camadas con mayor ingesta de pienso durante el periodo de lactación presentaban mayores ganancias una vez destetados, e English *et al.*, (1988) por su parte, describió un incremento en el rendimiento digestivo de aquellos lechones que consumían pienso de forma previa al destete. Además es sabido que la presencia de nutrientes en el sistema intestinal de forma ininterrumpida durante los primeros días posteriores al destete mejora el

Figura 15. Evolución de las Ganancias Medias Diarias durante el post-destete en los destetes tardíos (D_{42}).



C_i , grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T , grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C , grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

PRE, desde los 21 días hasta los 42 días; S1, desde los 42 días hasta los 49 días; S2, desde los 49 días hasta los 56 días.

desarrollo intestinal, por lo que es preciso que los animales estén adaptados a la ingesta de alimento sólido de forma previa a la separación de la madre. Por tanto, se entiende que para lograr un desarrollo óptimo del lechón durante el periodo post-destete, es de gran importancia la nutrición empleada durante las primeras etapas de su vida.

En el caso de los lechones Ibéricos, los animales criados en sistemas con jaulas de cría presentaron un mayor consumo de leche a expensas de la alimentación sólida en comparación con las lactaciones intermitentes. Esta facilidad por parte de algunos lechones a la hora de ejercer una presión sobre a la reproductora condujo a un menor interés por el alimento suplementario, por lo que los animales procedentes de los sistemas con jaulas de cría partieron con una menor adaptación a la alimentación sólida en el momento del destete. Este hecho puede observarse al comparar el consumo de pienso de los distintos grupos de lechones durante la primera semana post-destete, donde los animales procedentes de sistemas con lactaciones intermitentes mostraron una mayor ingesta de alimento durante los primeros días posteriores al destete. Situación que además concuerda con la mayor frecuencia descrita por Cox y Cooper 2001 y Webster y Dawkins 2000, en el número de visitas realizadas a los comederos en el caso de los animales criados al aire libre.

Otros autores como Richard *et al.*, (1989) o Wolter (King and Pluske, 2007), describieron sin embargo crecimientos similares durante el post-destete en animales tanto de lactaciones continuadas como en camadas con restricciones en el acceso a la cerda, y en el caso Wolter, además habría registrado en todos los cerdos estudiados crecimientos similares desde el destete hasta el momento de su sacrificio. No obstante, estos trabajos estarían también de acuerdo con los resultados de nuestro estudio, dado que de media a lo largo de todo el periodo post-destete, los lechones ibéricos mantuvieron un comportamiento productivo similar. Por tanto, pese a que a los 28 días de vida los lechones procedentes del sistema con jaulas de cría presentan mayores pesos en comparación con el resto, al final de la experiencia todos lechones logran alcanzar el mismo peso de manera independiente del sistema de cría de procedencia.

Como hemos visto, pese a que las lactaciones intermitentes mejoran en los lechones el consumo de alimento de forma previa al destete y una vez destetados, existe cierta controversia en los mecanismos de mejora intestinal experimentados en estos casos. Se podría pensar que aquellos lechones con un mayor consumo de alimentación sólido alcanzaron un mayor desarrollo de la batería enzimática encaminada a la alimentación del cerdo adulto. Sin embargo diversos autores (Kelly *et al.*, 1990) han demostrado que esta capacidad de modificación enzimática no está tan relacionada con la cantidad de pienso consumido si no con la edad de los animales. Por ejemplo, en los trabajos realizados por Kelly y King (1990), no se describe ningún efecto sobre la actividad de la lactasa, la sacarosa o la maltasa con motivo de un incremento del consumo de alimento sólido.

Lo que si es cierto es que la presencia de alimento en la luz intestinal favorece la transición de una estructura y fisiología intestinal de lactante a adulto, y la ausencia de nutrientes en la luz intestinal sin embargo prolonga esta adaptación produciendo un desarrollo más lento. Situación descrita igualmente en el anterior trabajo, donde Kelly y King (1990) si describe una mayor altura de las vellosidades y una mayor profundidad de las criptas en el caso de existir en los animales un aporte continuo de alimento durante el paso de la lactación al destete. Por tanto, es bueno para la adaptación de los lechones durante los primeros días post-destete que se mantenga de manera ininterrumpida el aporte de alimento sólido a la luz intestinal.

En concreto, la interrupción de la alimentación durante las primeras horas posteriores al destete ejerce una influencia directa en la liberación de los péptidos intestinales GLP-1 y 2, por lo que cuando el lechón interrumpe la ingesta de alimento disminuye el efecto de estas proteínas sobre el sistema digestivo. Una vez restaurado el consumo de alimento sólido tras varias horas de ayuno se produce un incremento de la concentración arterial de GLP-2 (hasta 4 veces en ayunos prolongados de más de 13 horas) y el efecto de este péptido intestinal se centra en la mejora de la masa del tejido intestinal, la profundidad de las criptas, el grosor de la mucosa, la altura de las vellosidades, la expresión de la hidrolasa, y el transporte de los aminoácidos (Miller and Slade, 2007). Por tanto, en el caso de los lechones Ibéricos criados en sistemas con nave tradicional y sistema con cercados exteriores,

el consumo ininterrumpido de pienso durante los primeros días post-destete mejoró su adaptación, y por el contrario, el mayor peso alcanzado en el momento del destete por los lechones Ibéricos criados en sistemas con jaulas de cría no supuso una ventaja notoria sobre el resto.

En este punto habría que matizar que, aunque muchos autores determinan que uno de los factores más importantes a la hora de condicionar la capacidad de crecimiento de los lechones durante el post-destete es el peso mostrado al inicio del mismo (Williams, 2007; Pulske *et al.*, 1995; Tokach *et al.*, 1992), existen diferencias en este sentido según el tipo de alimentación empleada durante el periodo de lactación. No obstante, un mayor peso al destete puede acortar el tiempo necesario para alcanzar un determinado peso vivo durante el resto del ciclo productivo. Ciertos autores describen una disminuciones de tres días (Williams, 2007) e incluso de 10 días (Cole and Sprent, 2001) en el periodo necesario para alcanzar el peso de sacrificio por cada kilo extra de peso vivo del lechón en el momento del destete.

Esta situación puede observarse en los trabajos de Mahan y Lepine (1991) donde estos autores encontraron que diferencias de peso de 3 kilogramos al destete se traducían en un incremento de entre 10 y 20 días más para llegar al peso de sacrificio. Y Wolter y Ellis (2001) vieron una situación similar en diferencias de 1,5 Kilogramos en lechones destetados a 21 días, incrementándose el tiempo necesario para llegar al peso de sacrificio en 8 días. Sin embargo, en nuestro caso pese a que los lechones criados en sistemas con jaulas de cría llegaron con más peso al destete su evolución posterior fue peor. Por tanto, no debería tomarse de forma aislada el valor del peso al destete, o hacerse únicamente en lechones pertenecientes a una misma procedencia o a un mismo grupo ya que existen diferencias en el modo de adaptarse durante el post-destete en función del tipo de alimentación realizada durante el periodo de lactación.

Además, en el caso del cerdo Ibérico es poco probable que un peso superior al normal durante un periodo transitorio pueda alterar a largo plazo el crecimiento genéticamente programado, por lo que un mayor peso puede, en el mejor de los casos, mantenerse o desaparecer con el tiempo (Williams, 2007). Por esta razón, el comportamiento productivo esperado en lechones de raza Ibérica pura será diferente en comparación con otras razas porcinas dado la enorme variabilidad propia de ese tipo de producciones.

Continuando con el análisis de los datos, para conocer si la mezcla de animales constituye un factor adicional en la adaptación de los lechones al destete se compararon los resultados obtenidos por los tres grupos de lechones de una misma procedencia (C_I , C_T o C_C) con los obtenidos por el grupo compuesto por animales de las tres procedencias, o grupo mixto ($C_M - C_I$; $C_M - C_T$; $C_M - C_C$). Estas comparaciones únicamente se realizaron con los datos productivos registrados

durante el post-destete ya que los resultados del periodo de lactación en los tres sistemas de cría han sido descritos con anterioridad.

En el caso de los destetes tempranos, los lechones del grupo mixto alcanzaron a los 28 días de vida pesos similares a los obtenidos por los animales criados el sistema con jaulas de cría, y por tanto, más elevados que los del grupo procedente de la nave tradicional y del grupo de sistema con cercados exteriores ($P < 0,001$) (Tabla 14). Sin embargo, en las lactaciones prologadas, no hubo diferencias en el momento del destete ($P = 0,766$) (Tabla 15). A partir de los 28 días de vida, en los destetes tempranos el grupo mixto creció a un ritmo ligeramente superior al grupo C_i (Tabla 16), por lo que, aunque no fueron significativas la diferencias, este grupo de animales fue el que mayor peso mostró al final de la experiencia ($P = 0,079$) (Tabla 14). Por el contrario, pese a que todos los lechones partieron con pesos similares en los destetes tardíos, hubo diferencias en las tasas de crecimiento durante todo el post-destete ($P < 0,034$) (Tabla 17) siendo en este caso los lechones del grupo mixto los que menores pesos obtuvieron a los 63 días

Tabla 18. Datos productivos en función del sistema de cría dentro el grupo mixto para los destetes tempranos.

Item	DESTETE 28 DÍAS (D ₂₈)						P ²
	C _M - C _i ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	
Peso vivo							
(Kilogramos)							
21 días de vida	5,24 ^a	0,12	4,86 ^a	0,15	5,45 ^a	0,32	0,184
28 días de vida	8,30 ^a	0,30	6,93 ^b	0,21	7,09 ^b	0,33	0,006
35 días de vida	9,34 ^a	0,40	8,89 ^a	0,22	10,14 ^a	0,49	0,089
42 días de vida	11,69 ^a	0,72	11,01 ^a	0,36	12,66 ^a	0,63	0,158
49 días de vida	14,96 ^a	0,98	14,09 ^a	0,64	15,15 ^a	0,89	0,706
56 días de vida	18,05 ^a	0,90	17,03 ^a	0,92	19,23 ^a	0,93	0,438
63 días de vida	21,70 ^a	1,24	19,90 ^a	1,29	22,26 ^a	1,28	0,405
Incremento de peso							
(Kilogramos)							
21-28 días de vida	3,06 ^a	0,25	2,07 ^b	0,25	2,52 ^b	0,28	0,043
28-35 días de vida	1,04 ^a	0,15	1,95 ^b	0,14	2,17 ^b	0,23	0,001
35-42 días de vida	2,35 ^a	0,37	2,13 ^a	0,27	2,52 ^a	0,22	0,647
42-49 días de vida	3,27 ^a	0,32	3,07 ^a	0,34	2,49 ^a	0,52	0,378
49-56 días de vida	3,09 ^a	0,32	2,95 ^a	0,45	4,09 ^a	0,65	0,222
56-63 días de vida	3,65 ^a	0,23	2,86 ^a	0,44	3,03 ^a	0,72	0,540
Ganancia Media Diaria							
(Kilogramos)							
21-28 días de vida	0,437 ^a	0,035	0,296 ^b	0,036	0,360 ^b	0,040	0,043
28-35 días de vida	0,150 ^a	0,021	0,278 ^b	0,020	0,309 ^b	0,033	0,001
35-42 días de vida	0,335 ^a	0,053	0,305 ^a	0,038	0,360 ^a	0,032	0,649
42-49 días de vida	0,467 ^a	0,045	0,439 ^a	0,048	0,356 ^a	0,075	0,379
49-56 días de vida	0,442 ^a	0,046	0,421 ^a	0,064	0,583 ^a	0,092	0,223
56-63 días de vida	0,521 ^a	0,033	0,409 ^a	0,063	0,432 ^a	0,103	0,538

¹ Tratamiento: C_M - C_i, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_M - C_T, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; C_M - C_C, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría de procedencia.

de vida frente al resto de grupos, aunque nuevamente estas diferencias no fueron significativas al final de la experiencia ($P= 0,098$) (Figura 16, Tabla 15).

Las ganancias medias diarias calculadas de manera ponderada desde el destete hasta el final de la experiencia no mostraron diferencias entre los cuatro grupos de lechones destetados a los 28 días de vida ($P= 0,170$) (Tabla 16), aunque si las hubo en el caso de los destetes tardíos $P= 0,034$) (Tabla 17). En este último caso, el grupo mixto alcanzó los valores más bajos en comparación con el resto de lechones, siendo por tanto los animales mezclados los que mostraron una menor tasa de crecimiento diario (Figura 17). Sucede algo distinto en el consumo de pienso calculado para el mismo periodo de tiempo, donde no se registraron diferencias entre los lechones destetados de forma tardía ($P= 0,053$) (Tabla 17), y si, por los destetados de forma prematura ($P= 0,001$) (Tabla 16). En concreto, los lechones del grupo mixto se aproximaron en este caso al consumo de pienso de los grupos criados en nave tradicional (C_T) y en cercados exteriores (C_C), siendo estos los que mayores tasas mostraron en comparación con los lechones procedentes de instalaciones con jaulas de cría. No obstante, los índices de conversión fueron parecidos para todos los grupos de lechones y en todas las edades.

Tabla 19. Datos productivos en función del sistema de cría dentro el grupo mixto para los destetes tardíos.

Item	DESTETE 42 DÍAS (D_{42})						P^2
	$C_M - C_I^1$	$\pm E$	$C_M - C_T^1$	$\pm E$	$C_M - C_C^1$	$\pm E$	
Peso vivo							
(Kilogramos)							
21 días de vida	5,45 ^a	0,23	4,39 ^b	0,23	4,47 ^b	0,20	0,002
28 días de vida	6,93 ^a	0,18	5,56 ^b	0,34	5,53 ^b	0,19	0,001
42 días de vida	12,56 ^a	0,49	11,55 ^a	0,66	12,43 ^a	0,66	0,457
49 días de vida	13,72 ^a	0,73	12,73 ^a	0,77	13,83 ^a	0,68	0,504
56 días de vida	16,14 ^a	1,46	16,47 ^a	1,36	17,32 ^a	0,81	0,785
63 días de vida	19,97 ^a	1,33	18,67 ^a	1,25	19,49 ^a	1,27	0,770
Incremento de peso							
(Kilogramos)							
21-28 días de vida	1,48 ^a	0,17	1,16 ^a	0,17	1,06 ^a	0,18	0,224
28-42 días de vida	5,63 ^a	0,47	5,99 ^a	0,44	6,90 ^a	0,68	0,246
42-49 días de vida	1,16 ^a	0,29	1,18 ^a	0,22	1,40 ^a	0,23	0,754
49-56 días de vida	2,42 ^a	1,11	3,74 ^a	0,79	3,49 ^a	0,27	0,463
56-63 días de vida	3,83 ^a	1,15	2,19 ^a	0,61	2,17 ^a	0,66	0,285
Ganancia Media Diaria							
(Kilogramos)							
21-28 días de vida	0,212 ^a	0,024	0,166 ^a	0,025	0,152 ^a	0,026	0,223
28-42 días de vida	0,402 ^a	0,033	0,428 ^a	0,031	0,493 ^a	0,049	0,246
42-49 días de vida	0,166 ^a	0,042	0,169 ^a	0,032	0,200 ^a	0,033	0,756
49-56 días de vida	0,347 ^a	0,159	0,535 ^a	0,113	0,499 ^a	0,039	0,468
56-63 días de vida	0,548 ^a	0,165	0,313 ^a	0,088	0,310 ^a	0,094	0,284

¹ Tratamiento: $C_M - C_I$, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría de procedencia.

Figura 16. Pesos de los cuatro grupos de lechones al final de la experiencia (63 días de vida).

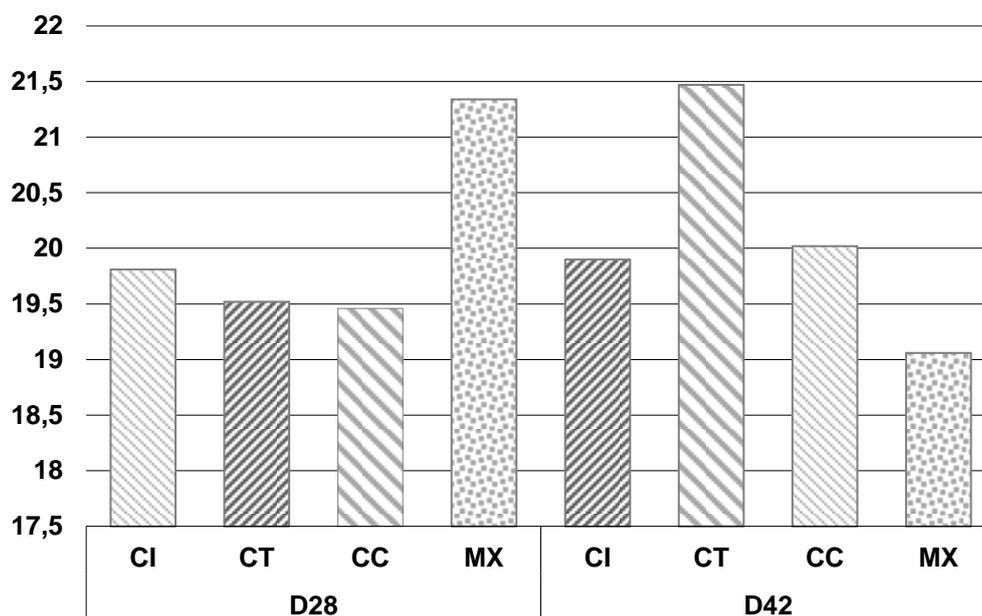
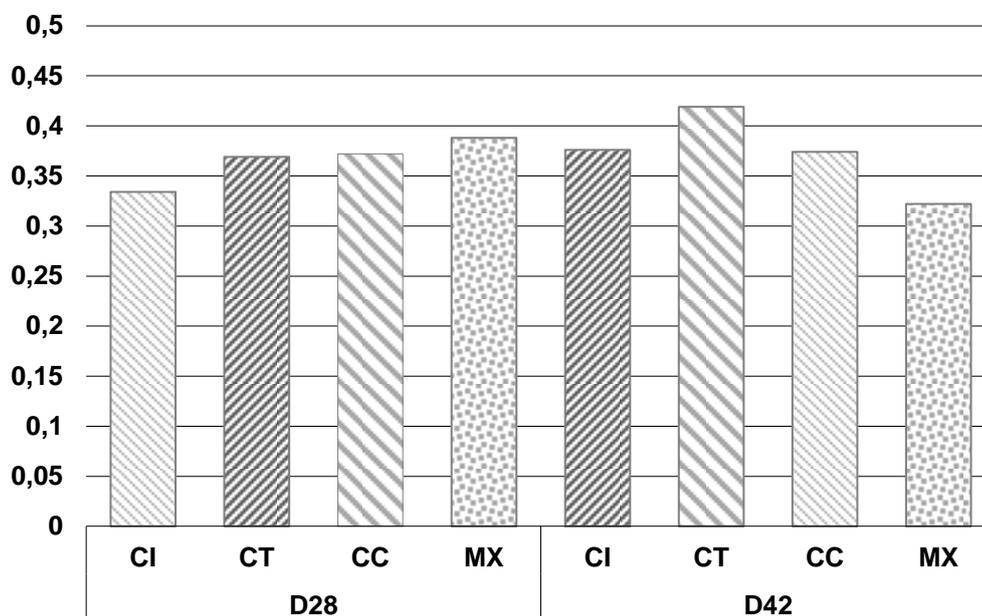


Figura 17. Ganancias Medias Diarias post-destete en los cuatro grupos de lechones para las dos edades de destete.

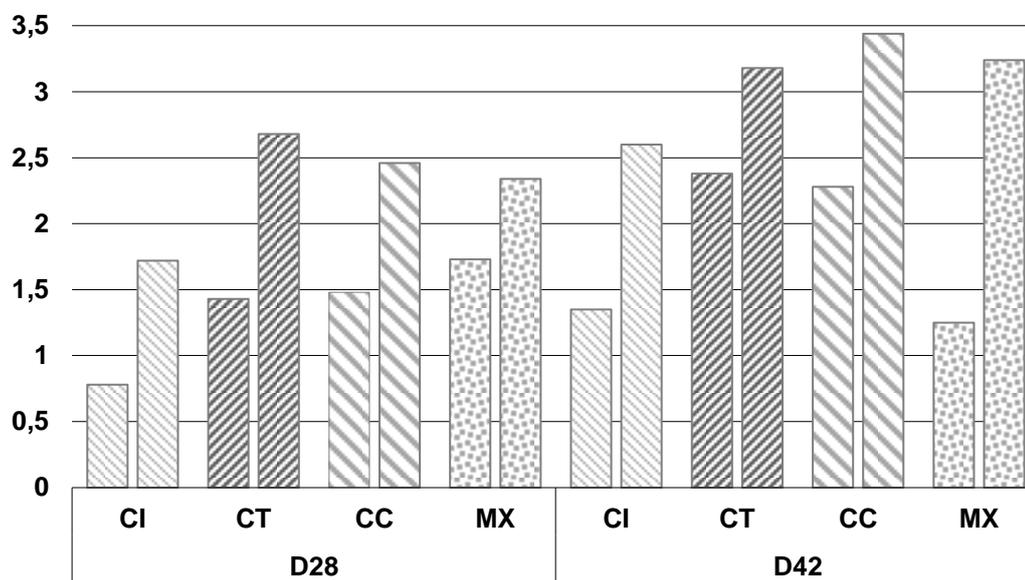


D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto); C_i, sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, sistema con nave tradicional; C_C, sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto.

³ Periodo post-destete D₂₈, desde los 28 días hasta los 63 días; D₄₂, desde los 42 días hasta los 63 días.

Al analizar con mayor detenimiento la evolución productiva de los lechones durante las dos primeras semanas post-destete se puede observar como el grupo mixto presenta un comportamiento diferente según se trate de destetes tempranos o destetes tardíos, y en todos los casos, muestran variaciones sobre los resultados calculados de media para todo el periodo de estudio. En el primero de los casos, los lechones del grupo mixto destetados de forma temprana (28 días de vida) presentan un incremento de peso neto y una tasa media de crecimiento diario similar a los lechones procedentes de la nave tradicional (C_T) y del sistema con cercados exteriores (C_I), tanto en la primera semana ($P= 0,001$) como en la segunda ($P= 0,005$) (Tabla 14), mostrando todo ellos unos valores más elevados que los lechones procedentes del sistema con jaulas de cría (Figura 18 y 19). Sin embargo, en los animales destetados a los 42 días de vida, el grupo mixto fue el que presentó el menor incremento de peso neto y las ganancias medias diarias más bajas en comparación con los lechones de los sistemas C_T y C_C en ambas semanas post-destete ($P= 0,001$) (Tabla 15), siendo en este caso más similares a los mostrados por el grupo compuesto por animales criados en el sistema con jaulas o C_I (Figura 18 y 19). No obstante, en todos los casos (destetes tardíos y destetes tempranos) no aparecieron diferencias en los índices de conversión durante estas dos semanas.

Figura 18. Incremento de peso durante las dos primeras semanas post-destete en los cuatro grupos de lechones para las dos edades de destete.

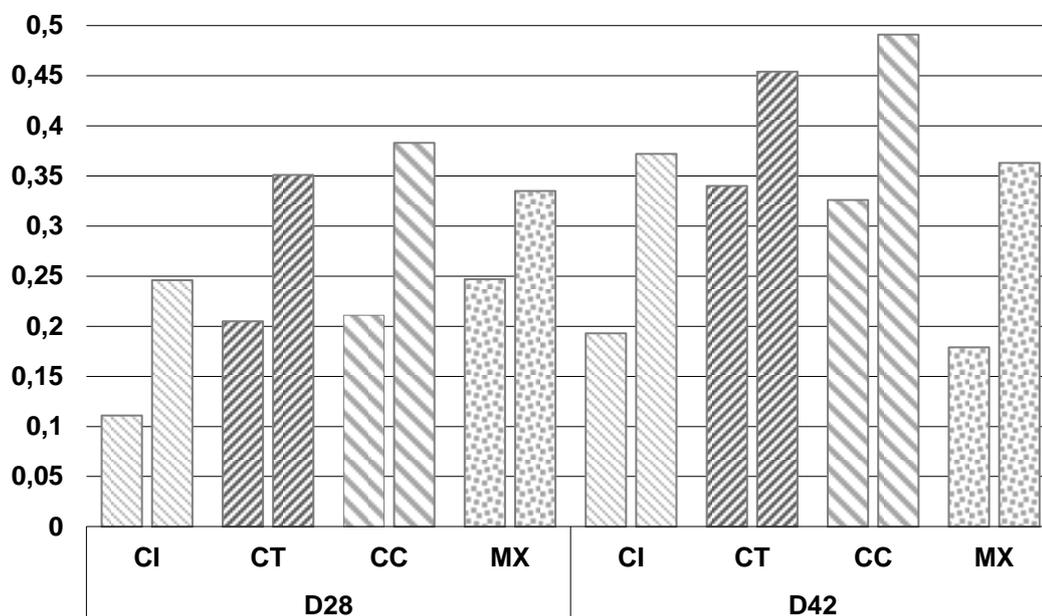


C_I , sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T , sistema con nave tradicional; C_C , sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto.

D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto)

S_1 , primera semana post-destete; S_2 , segunda semana post-destete; D_{28} : S_1 , desde el día 28 hasta día 35; S_2 , desde el día 35 hasta día 42. D_{42} : S_1 , desde el día 42 hasta el día 49; S_2 , desde el día 49 hasta el día 56.

Figura 19. Evolución de las Ganancias Medias Diarias durante las dos primeras semanas post-destete en los cuatro grupos de lechones para las dos edades de destete.



C_I, sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, sistema con nave tradicional; C_C, sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto.

D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto)

S₁, primera semana post-destete; S₂, segunda semana post-destete; D₂₈: S₁, desde el día 28 hasta día 35; S₂, desde el día 35 hasta día 42. D₄₂: S₁, desde el día 42 hasta el día 49; S₂, desde el día 49 hasta el día 56.

Para entender el comportamiento productivo desigual del grupo mixto según se trate de destetes tempranos o destetes tardíos, resulta necesario entender la evolución de los lechones que integran estos grupos. Al observar con detalle el comportamiento de estos lechones, en el caso de los destetes tempranos, vemos como los animales procedentes del sistema con jaulas de cría alcanzan un mayor peso a los 28 días de vida en comparación con el resto ($P < 0,006$) (Tabla 18). Por estas circunstancias el grupo mixto parte con pesos más parecidos al grupo integrado exclusivamente por este tipo de lechones (C_I). Sin embargo, pese a que en los destetes tardíos también aparecen estas mismas diferencias a los 28 días de vida ($P < 0,001$) (Tabla 19), al igual que se describió con anterioridad, el periodo transcurrido desde los 28 días hasta el momento del destete (42 días de vida), permitió a los distintos integrantes del grupo mixto igualar sus pesos de forma previa a su destete ($P < 0,457$) (Tabla 19) y por ello todos los grupos parten con los mismos pesos vivos.

Respecto a las ganancias medias diarias mostradas durante las dos primeras semanas post-destete, en el caso de los componentes del grupo mixto destetados a

los 28 días de vida, puede observarse como los lechones procedentes del sistema con jaulas de cría presentan una mayor caída en su producción en comparación con el resto de componentes del grupo (Figura 20) (Tabla 18). Esta tendencia solamente se mantuvo durante la primera semana, y dado que existió un mayor número de componentes con origen distinto a los sistemas con jaulas de cría, posibilitó que el grupo mixto en este caso no experimentara una parada en el crecimiento tan marcada como la observada en el grupo compuesto únicamente por este tipo de lechones (C_I), pareciéndose más en este caso a los grupos integrados por lechones procedentes del sistema con nave tradicional (C_T) y el sistema con cercados exteriores (C_C).

De forma contraria a lo descrito en los destetes prematuros, en los destetes tardíos los tres tipos de lechones del grupo mixto experimentan una evolución similar durante las primeras dos semanas post-destete. En este caso, las ganancias medias diarias (Figura 21) y el incremento neto de peso estuvieron próximas entre los diferentes lechones durante el post-destete y esta tendencia se mantuvo hasta el final de la experiencia (tabla 19). Cabe destacar que no se puede describir la eficiencia en el aprovechamiento del pienso en ningún grupo mixto en función del origen de los integrantes del grupo ya que, al no poder determinar el consumo de pienso de forma individualizada dentro del grupo, no se tuvieron en cuenta los resultados del consumo ni tampoco los cálculos del índice de conversión en ambas edades de destete.

De cualquier modo, y al igual que en análisis anteriores, a partir de las dos primeras semanas post-destete todos los componentes del grupo mixto en ambas

Tabla 20. Análisis del efecto del sistema de cría sobre el crecimiento de los lechones dentro del grupo mixto para los destetes tempranos.

Item	DESTETE 28 DÍAS (D_{28})						P^2
	$C_M - C_I^1$	$\pm E$	$C_M - C_T^1$	$\pm E$	$C_M - C_C^1$	$\pm E$	
Incremento de peso (Kilogramos)							
Pre-destete*	3,06 ^a	0,25	2,07 ^b	0,25	2,52 ^b	0,28	0,043
Post-destete	13,4 ^a	0,96	12,96 ^a	0,92	14,29 ^a	0,96	0,696
Todo el estudio	16,45 ^a	0,96	15,03 ^a	0,92	16,81 ^a	0,96	0,564
Ganancia Media Diaria (Kilogramos)							
Pre-destete*	0,437 ^a	0,035	0,296 ^b	0,036	0,360 ^b	0,040	0,043
Post-destete	0,383 ^a	0,027	0,370 ^a	0,039	0,408 ^a	0,030	0,696
Todo el estudio	0,392 ^a	0,028	0,358 ^a	0,028	0,400 ^a	0,030	0,559

¹ Tratamiento: $C_M - C_I$, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría de procedencia.

Tabla 21. Análisis del efecto del sistema de cría sobre el crecimiento de los lechones dentro del grupo mixto para los destetes tardíos.

Item	DESTETE 42 DÍAS (D ₄₂)						P ²
	C _M - C _I ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	
Incremento de peso (Kilogramos)							
Pre-destete	7,11 ^a	0,38	7,15 ^a	0,53	7,96 ^a	0,76	0,524
Post-destete	7,41 ^a	0,89	7,11 ^a	0,80	7,06 ^a	0,83	0,952
Todo el estudio	14,52 ^a	1,24	14,27 ^a	1,12	15,02 ^a	1,32	0,906
Ganancia Media Diaria (Kilogramos)							
Pre-destete	0,339 ^a	0,019	0,341 ^a	0,026	0,379 ^a	0,037	0,526
Post-destete	0,353 ^a	0,042	0,339 ^a	0,038	0,336 ^a	0,040	0,952
Todo el estudio	0,346 ^a	0,030	0,341 ^a	0,026	0,358 ^a	0,031	0,909

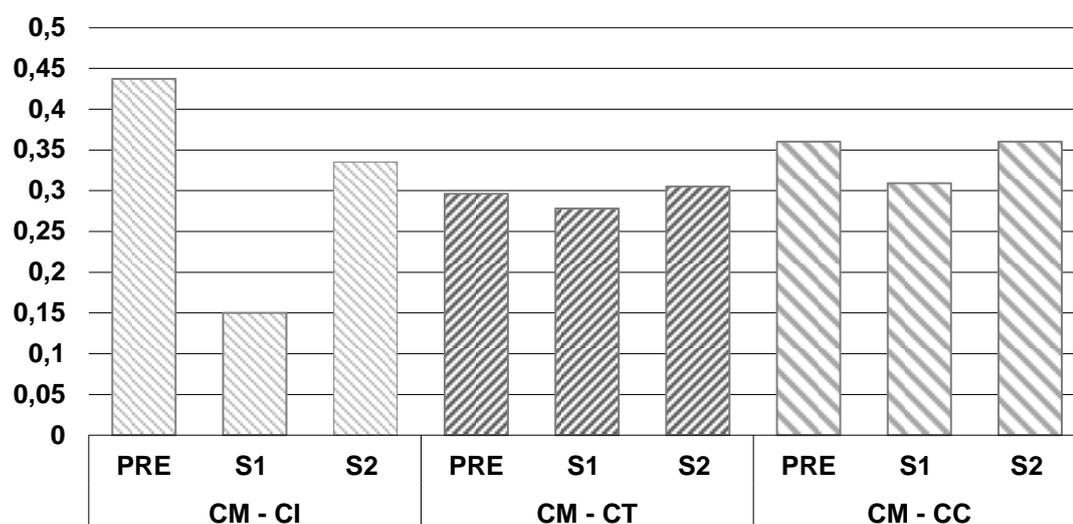
¹ Tratamiento: C_M - C_I, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_M - C_T, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; C_M - C_C, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría de procedencia.

edades mostraron una tendencia similar (Tabla 20 y 21). Estas circunstancias posibilitaron que al final de la experiencia no presentaran de media diferencias en sus incrementos de peso y en sus ganancias medias diarias, y por tanto, aunque los pesos registrados a los 63 días de vida fueron diferentes en cada caso, estas diferencias no fueron significativas. No obstante, es importante destacar que la mezcla de animales en el momento del destete ejerce una influencia diferente según se trate de destetes tempranos o destetes tardíos.

En los animales de menor edad es más determinante para el destete el grado de adaptación al consumo de alimento sólido que la propia mezcla de animales, situación que puede observarse en el comportamiento productivo mostrado por los integrantes del grupo mixto. Al igual que sucediera en los grupo con animales de una misma procedencia, dentro del grupo de animales mezclados, aquellos con un mayor consumo de leche durante el periodo de lactación presentaron un mayor peso al comienzo del destete a expensas de un menor desarrollo del sistema digestivo adulto. En este sentido Thomsson (2008) describió una variación en el efecto de la mezcla en el momento del destete en función de la talla de los lechones, donde los de mayor tamaño tardaron cuatro días más en volver a comer tras el destete en comparación con los de menor tamaño que tardaron únicamente un día. No obstante, en el caso de los lechones Ibéricos el comportamiento productivo dentro del grupo mixto se aproximó al observado entre los grupos de una misma procedencia por lo que la mezcla de animales no pareció ejercer una influencia negativa determinante en los resultados obtenidos de media para todo el grupo mixto. Además, autores como Pluske y William (Thomsson, 2008) describieron en animales mezclados un mayor crecimiento y un mayor consumo de alimento durante los primeros 14 días después del destete en

Figura 20. Evolución de las Ganancias Medias de los diferentes componentes del grupo mixto destetados de forma temprana (D_{28}).



$C_M - C_I$, sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto.

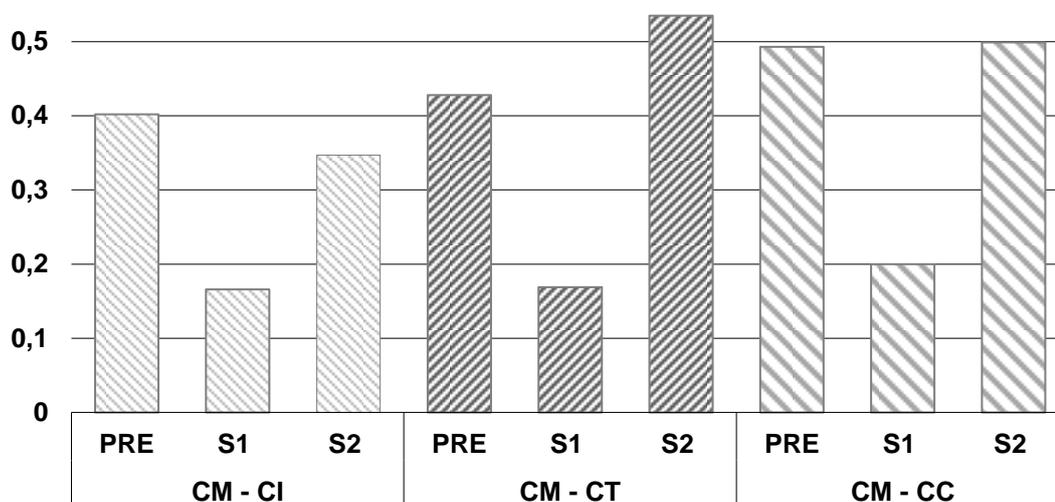
PRE, desde los 21 días hasta los 28 días; S1, desde los 28 días hasta los 35 días; S2, desde los 35 días hasta los 42 días.

comparación con los animales de camadas sin mezclar, situación que puede observarse al ver como el comportamiento del grupo mixto fue mejor durante el post-destete en comparación con el resto.

No obstante, estos mismos autores también observan una influencia diferente del factor mezcla dependiendo de otras variables tales como el tipo de instalaciones, el tamaño de los lechones o el tipo de alimentación. Esta variación de la influencia de la mezcla de lechones en su adaptación al destete también ha sido observada en el caso de los lechones Ibéricos ya que la mezcla de animales a los 42 días de vida si parece ejercer una influencia directa sobre los resultados productivos del grupo de destete, donde la mezcla habría supuesto un factor negativo que habría posibilitado un retraso productivo con respecto al resto de grupos de lechones sin mezclar (comparativa entre C_I , C_T , C_C , C_M). Además, en este caso todos los lechones dentro del grupo mixto parten con pesos similares al comienzo del destete y muestran un comportamiento productivo similar durante el resto del estudio, por lo que la influencia negativa de la mezcla afectó por igual a los integrantes de este grupo y en este caso la procedencia de cría no determinó la productividad de los lechones.

Tras varias semanas, todos los índices productivos tienden a homogeneizarse de manera independiente al origen de cría de los animales, a su edad y a la mezcla de los mismos. Por tanto, para comprender el alcance de la

Figura 21. Evolución de las Ganancias Medias de los diferentes componentes del grupo mixto destetados de forma tardía (D_{42})



$C_M - C_i$, sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto.

PRE, desde los 21 días hasta los 42 días; S1, desde los 42 días hasta los 49 días; S2, desde los 49 días hasta los 56 días.

influencia de la mezcla de animales en la adaptación al destete deben estudiarse de forma conjunta todos los factores que puedan suponer un efecto acumulativo. Todos estos factores están muy interrelacionados los unos con los otros por lo que la alteración de alguno de los indicadores se verá reflejada de manera directa o indirecta sobre el resto, viéndose alterados indicadores tales como la presencia o ausencia de diarreas o el incremento de los niveles de cortisol

Indicadores sanitarios

Como se comprobó en los resultados del primer capítulo, una vez separados de la madre, la edad de destete apenas influye el estado sanitario de los lechones Ibéricos, siendo sin embargo la situación sanitaria de partida el factor más determinante en la presencia de determinadas patologías. Los procesos descritos hasta el momento fueron diarreas post-destete y lesiones piógenas en las articulaciones, y aunque existieron diferencias al inicio del destete, todos los animales evolucionaron de forma similar de manera independiente a la edad a la que fueron destetados. Sin embargo, el mayor número de casos positivos en ambas patologías se registró en los animales que permanecieron mayor tiempo con las reproductoras y, dado que este tipo de entidades nosológicas pueden disminuir la capacidad del sistema inmune, resulta necesario controlar y evitar en la medida de lo posible aquellos factores que incrementen la aparición de este tipo de procesos.

En el caso de las diarreas post-destete es importante conocer el paralelismo existente entre el desarrollo digestivo y la aparición de desórdenes intestinales. En este sentido una preparación gradual del intestino hacia una nutrición adulta durante todo el proceso de lactación puede mejorar el estado sanitario de los lechones. Este hecho mejoraría los mecanismos de defensa inmaduros del tracto digestivo haciéndolo menos susceptibles a la aparición de diarreas mediante actuaciones que mejoren la barrera intestinal. Del mismo modo, en el caso de las patologías de tipo piógeno, las características propias de los sistemas de cría son determinantes a la hora de incrementar el número y gravedad de las lesiones articulares. Por estas circunstancias debemos conocer si las condiciones de cría, y

Tabla 22. Estado sanitario en función del sistema de cría para los destetes tempranos (D₂₈).

Item	Colibacilosis ²					Streptocias ³				
	C _I ¹	C _T ¹	C _C ¹	C _M ¹	P ⁴	C _I ¹	C _T ¹	C _C ¹	C _M ¹	P ⁴
Prevalencia										
Momento del destete	6,7%	11,4%	0,0%	2,2%	0,048	40,0%	4,5%	0%	11,1%	0,001
1ª semana post-destete	22,2%	11,4%	5,1%	2,2%	0,027	24,4%	6,8%	7,7%	28,9%	0,008
2ª semana post-destete	22,2%	13,6%	7,9%	4,4%	0,038	11,1%	9,1%	2,6%	20%	0,081
3ª semana post-destete	4,4%	9,1%	2,6%	2,2%	0,398	28,9%	0,0%	2,6%	8,9%	0,001
Incidencia										
1ª semana post-destete	20,0%	6,8%	5,1%	2,2%	0,015	4,4%	2,3%	7,7	17,8	0,037
2ª semana post-destete	0,0%	6,8%	7,9%	2,2%	0,004	0,0%	9,1%	0,0%	4,4%	0,063
3ª semana post-destete	2,2%	2,3%	2,6%	0,0%	0,780	17,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,001
Mortalidad										
1ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---
2ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---
3ª semana post-destete	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%	0,015	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---
Letalidad										
Post-destete	0,0%	7,14%	7,7%	0,0%	0,015	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---

¹ Tratamiento: C_I, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Diarreas ocasionadas por *Escherichia coli*.

³ Lesiones articulares ocasionadas por *Streptococcus spp.*

⁴ Efecto del sistema de cría.

con ello, la adaptación al consumo de alimento sólido de forma previa a la separación de la madre o las características propias de los diferentes sistemas mejoran o no la situación sanitaria de los lechones.

Como se vio con anterioridad, los procesos patológicos descritos durante el estudio fueron diarreas post-destete y lesiones articulares piógenas principalmente. Dentro del primer tipo de patologías, los lechones criados en la nave tradicional presentaron un mayor número de casos diarreicos al comienzo del destete, tanto en destetes tempranos (Tabla 22) ($P < 0,048$) como en destetes tardíos (Tabla 23) ($P < 0,047$). Estas diferencias se mantuvieron durante la primera y segunda semana

Tabla 23. Estado sanitario en función del sistema de cría para los destetes tardíos (D_{42}).

Item	Colibacilosis ²					Streptocias ³				
	C _I ¹	C _T ¹	C _C ¹	C _M ¹	P ⁴	C _I ¹	C _T ¹	C _C ¹	C _M ¹	P ⁴
Prevalencia										
Momento del destete	10,3%	28,6%	24,1%	13,3%	0,047	65,5%	0,0%	0,0%	26,7%	0,001
1ª semana post-destete	16,9%	28,4%	21,3%	13,3%	0,048	62,1%	3,6%	0,0%	20,0%	0,001
2ª semana post-destete	27,6%	27,1%	24,5%	10,0%	0,022	58,6%	0,0%	3,8%	16,7%	0,001
3ª semana post-destete	6,9%	3,6%	3,4%	6,7%	0,889	37,9%	0,0%	0,0%	16,7%	0,001
Incidencia										
1ª semana post-destete	20,7%	8,6%	6,9%	6,7%	0,024	10,3%	3,6%	0,0%	10,0%	0,268
2ª semana post-destete	6,9%	0,0%	7,2%	6,7%	0,049	3,3%	0,0%	3,8%	3,3%	0,098
3ª semana post-destete	6,9%	3,6%	0,0%	3,3%	0,557	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	0,120
Mortalidad										
1ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---
2ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%	0,392	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---
3ª semana post-destete	0,0%	0,0%	2,3%	0,0%	0,392	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---
Letalidad										
Post-destete	0,0%	0,0%	7,7%	14,3%	0,015	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	---

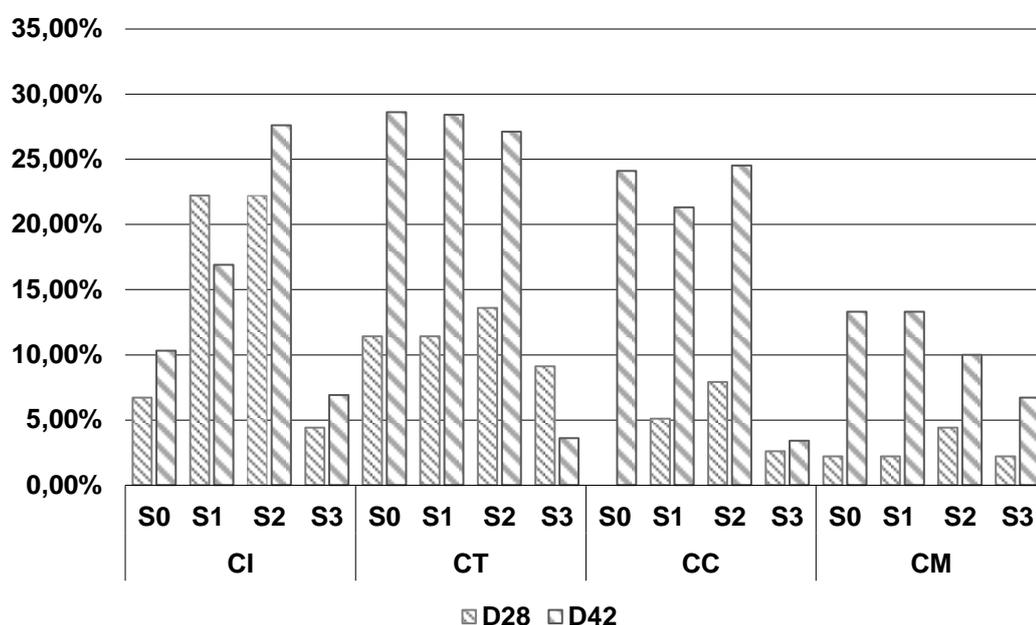
¹ Tratamiento: C_I, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Diarreas ocasionadas por *Escherichia coli*.

³ Lesiones articulares ocasionadas por *Streptococcus spp.*

⁴ Efecto del sistema de cría.

Figura 22. Evolución de las prevalencia de las diarreas post-destete en función de la procedencia de cría de los lechones para las dos edades de destete.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto); C_i, sistema con naves de parto y jaula de cría; C_t, sistema con nave tradicional; C_c, sistema con cercado exterior; C_m, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

S₀, momento del destete; S₁, primera semana post-destete; S₂, segunda semana post-destete; S₃, tercera semana post-destete. D₂₈: S₀, día 28; S₁, día 35; S₂, día 42; S₃, día 49. D₄₂: S₀, día 42; S₁, día 49; S₂, día 56; S₃, día 63.

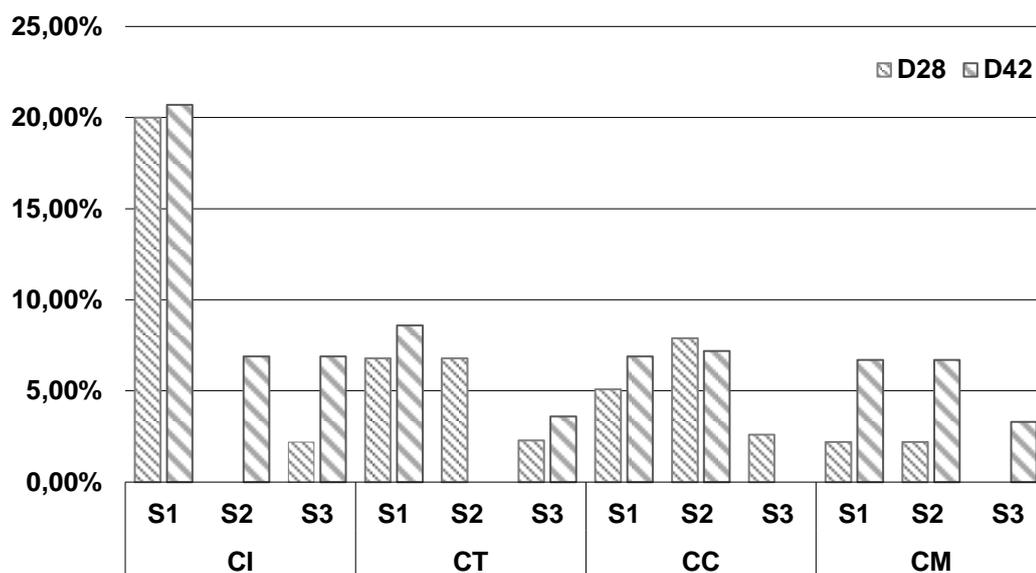
post-destete, sin embargo, aunque el sistema con nave tradicional siguió mostrando cifras elevadas, fueron los lechones criados en el sistema con jaulas de cría los que presentaron una evolución menos favorable en ambas edades (tabla 22 y 23) ($P < 0,038$; $P < 0,022$). A partir de la tercera semana post-destete todos los grupos de lechones presentaron una evolución parecida disminuyendo las prevalencias en todos los casos y desapareciendo las diferencias entre los tres grupos de lechones, tanto en los destetes tempranos (Tabla 22) ($P = 0,398$) como en los tardíos (Tabla 23) ($P = 0,889$) (Figura 22).

Para determinar de un modo más preciso la evolución de los animales durante las primeras semanas post-destete es necesario tener en cuenta las incidencias mostradas por los tres grupos de lechones a lo largo de este periodo (figura 23). En este sentido, la evolución fue similar tanto en destetes tempranos como en destetes tardíos, siendo los animales criados en el sistema con jaulas de cría los que presentan una mayor incidencia durante el comienzo del post-destete ($P < 0,015$) (tabla 22) ($P < 0,024$) (tabla 13), y con posterioridad, durante las

siguientes dos semanas, estas diferencias tendieron a desaparecer. Por lo que a pesar de las elevadas cifras encontradas en los lechones criados en nave tradicional, fueron los animales de procedentes del sistema con jaulas de cría los más afectados durante los primeros días del destete, mientras que el resto estuvieron más afectados por la situación sanitaria de partida.

Al igual que en los casos diarreicos, al inicio del destete existieron diferencias marcadas en el número de lesiones articulares descritas en los lechones. Este tipo de patología fue más frecuentes en los animales provenientes de sistemas con emparrillado metálico (C_I) presentando las prevalencias más elevadas en ambas edades ($P < 0,001$) (tabla 22), ($P < 0,001$) (tabla 23). Esta diferencia se mantuvo a lo largo de las tres primeras semanas, aunque fue disminuyendo el número de casos progresivamente (figura 24). Las incidencias registradas concuerdan en este caso con las prevalencias (Figura 25), por lo que tanto la situación de partida como la posterior evolución de los animales durante el post-destete fueron menos favorables en los lechones provenientes del sistema con jaulas de cría y suelo emparrillado metálico (C_I).

Figura 23. Evolución de las incidencias de las diarreas post-destete en función de la procedencia de cría de los lechones para las dos edades de destete.



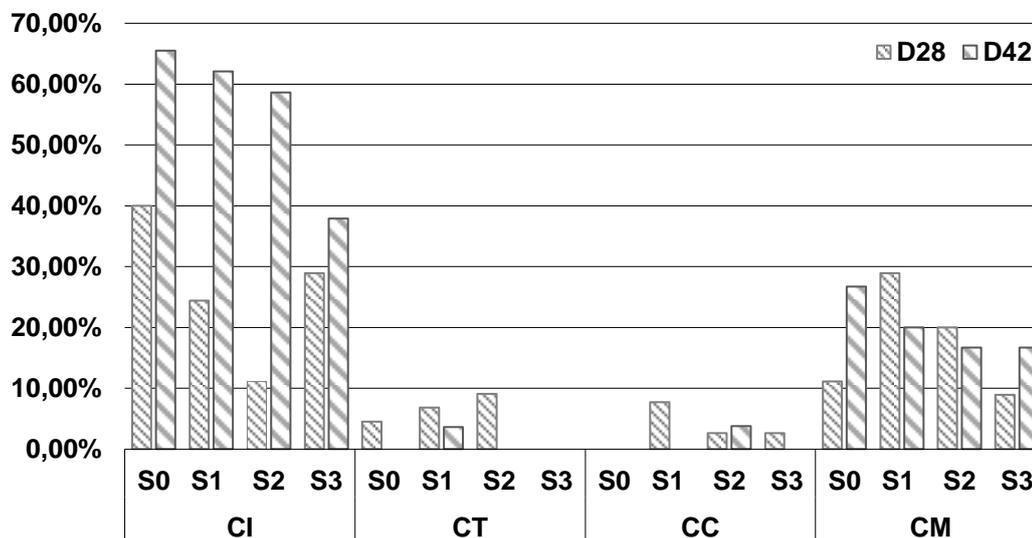
C_I , sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T , sistema con nave tradicional; C_C , sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto)

S_1 , primera semana post-destete; S_2 , segunda semana post-destete; S_3 , tercera semana post-destete.

D_{28} : S_1 , desde el día 28 hasta día 35; S_2 , desde el día 35 hasta día 42; S_3 , desde el día 42 hasta el día 49. D_{42} : S_1 , desde el día 42 hasta el día 49; S_2 , desde el día 49 hasta el día 56; S_3 , desde el día 56 hasta el día 63.

Figura 24. Evolución de las prevalencia de las lesiones articulares en función de la procedencia de cría de los lechones para las dos edades de destete.



D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto); C_i, sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, sistema con nave tradicional; C_C, sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas. S₀, momento del destete; S₁, primera semana post-destete; S₂, segunda semana post-destete; S₃, tercera semana post-destete. D₂₈: S₀, día 28; S₁, día 35; S₂, día 42; S₃, día 49. D₄₂: S₀, día 42; S₁, día 49; S₂, día 56; S₃, día 63.

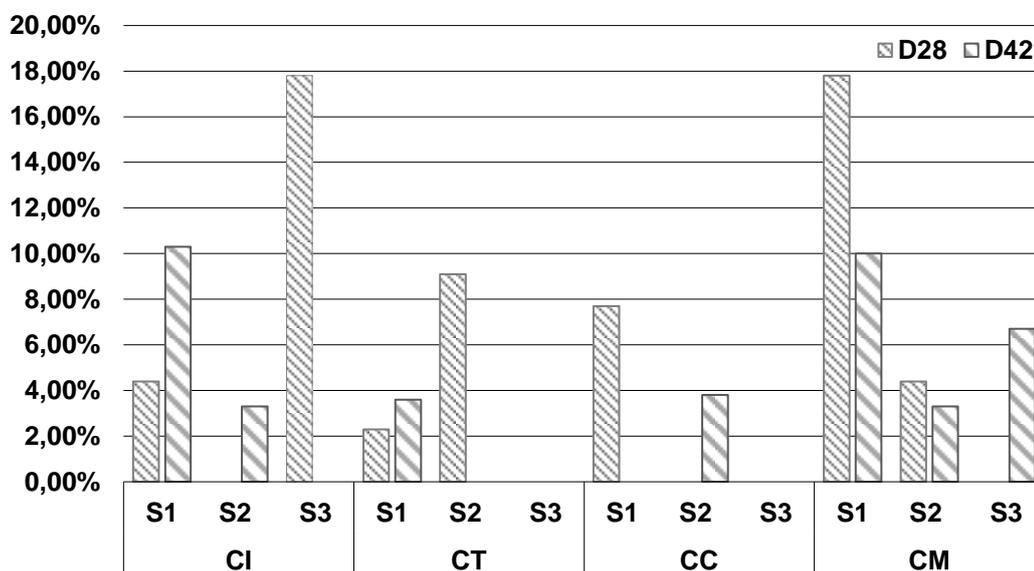
En todo momento, y al igual que se sucediera en la comparativa entre edades de destete del capítulo anterior, las únicas causa de muerte registradas fueron las ocasionadas por cuadros diarreicos severos. En estos casos las necropsias de los animales revelaron un cuadro entérico de tipo catarral con pérdida de la mucosa y un aumento de tamaño en los ganglios linfáticos mesentéricos, además de un infiltrado inflamatorio generalizado en todo el sistema digestivo (enteritis descamativa con deplección del tejido linfoide). No obstante, este tipo de procesos se caracterizaron por causar una baja letalidad y una excesiva proliferación de *Escherichia coli* enterotoxigénica. Y en lo que respecta a la presencia de lesiones articulares de origen piógeno, los principales agentes patógenos detectados fueron bacterias del género *Corynebacterium spp.*, *Streptococcus spp.* y *Staphylococcus spp.*

Pese a existir diferencias en la presencia de diarreas y lesiones articulares entre los distintos grupos de lechones, en las analíticas sanguíneas registradas al inicio del destete no se encontraron valores diferentes en el recuento leucocitario y todos se situaron dentro de los rangos de un aceptable estado de salud (Tabla 24 y 25). Tampoco se encuentran diferencias al final de la experiencia apreciándose una

evolución similar en todos los animales. Sucede lo mismo con las bioquímicas séricas donde los perfiles hepáticos y renales se mantuvieron dentro de la normalidad (Tabla 26 y 27). Los lechones no mostraron variaciones que pudieran indicar una funcionalidad renal anormal o un exceso grado de metabolización hepática, por lo que se podrían considerar que tuvieron un aceptable estado de salud, tanto al inicio como al final de la experiencia, y esto sucedió en ambas edades de destete.

Como hemos visto en los resultados anteriores, en el momento del destete la presencia de lesiones articulares y la presencia de cuadros diarreicos fue diferente en función del sistema de cría. Igualmente, la evolución de los lechones también estuvo influida por las condiciones previas al destete ya que las prevalencias observadas en las primeras semanas mostraron diferencias entre los distintos grupos de lechones. En estos casos, la situación sanitaria de partida, respecto a las lesiones articulares, estuvo claramente asociada a los sistemas intensivos, mientras que el mayor número de diarreas presentes en el momento del destete estuvo más ligado al sistema tradicional. No obstante, los lechones criados en sistemas intensivos presentaron una peor evolución en ambos tipos de patologías a pesar de no mostrar en las analíticas perfiles severos de enfermedad.

Figura 25. Evolución de las incidencias de las lesiones articulares en función de la procedencia de cría de los lechones para las dos edades de destete.



C_i, sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, sistema con nave tradicional; C_C, sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto)

S₁, primera semana post-destete; S₂, segunda semana post-destete; S₃, tercera semana post-destete.
 D₂₈: S₁, desde el día 28 hasta día 35; S₂, desde el día 35 hasta día 42; S₃, desde el día 42 hasta el día 49.
 D₄₂: S₁, desde el día 42 hasta el día 49; S₂, desde el día 49 hasta el día 56; S₃, desde el día 56 hasta el día 63.

Tabla 24. Valores hematológicos registrados al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría para los destetes tempranos (D₂₈).

Item	INICIO						FINAL										
	C ₁ ¹	±E	C _T ¹	±E	C _C ¹	±E	C _M ¹	±E	C ₁ ¹	±E	C _T ¹	±E	C _C ¹	±E	C _M ¹	±E	P ²
Leucocitos 10 ³ c/μl	11,82 ^a	0,79	20,94 ^a	7,08	13,60 ^a	0,75	12,67 ^a	0,72	13,92 ^a	0,45	16,13 ^a	0,15	13,75 ^a	1,09	14,71 ^a	0,89	0,401
Linfocitos %	53%		51%		53%		52%		49%		46%		49%		58%		
(total) 10 ³ c/μl	6,26 ^a	0,36	10,67 ^a	0,50	7,21 ^a	0,61	6,59 ^a	0,34	6,82 ^a	0,98	7,41 ^a	0,73	6,73 ^a	0,73	8,53 ^a	0,53	0,331
Neutrófilos %	2%		5%		3%		2%		1%		1%		1%		0%		
(bastonados) 10 ³ c/μl	0,23 ^a	0,05	1,04 ^b	0,2	0,40 ^{ab}	0,13	0,25 ^a	0,09	0,13 ^a	0,05	0,16 ^a	0,07	0,13 ^a	0,05	0,04 ^a	0,02	0,170
Neutrófilos %	42%		38%		41%		42%		46%		49%		47%		41%		
(segmentados) 10 ³ c/μl	4,96 ^a	0,51	7,95 ^a	0,54	5,57 ^a	0,61	5,32 ^a	0,59	6,40 ^a	0,41	7,90 ^a	0,07	6,46 ^a	0,74	6,03 ^a	0,64	0,146
Neutrófilos %	44%		43%		44%		44%		47%		50%		48%		41%		
(total) 10 ³ c/μl	5,19 ^a	0,53	9,01 ^a	0,40	5,98 ^a	0,64	5,57 ^a	0,61	6,54 ^a	0,43	8,06 ^a	0,16	6,60 ^a	0,76	6,03 ^a	0,62	0,301
Eosinófilos %	1%		2%		1%		1%		3%		3%		2%		1%		
(total) c/μl	118 ^a	18	419 ^b	19	136 ^a	18	127 ^a	21	418 ^a	17	484 ^a	17	275 ^b	18	147 ^a	9	0,526
Monocitos %	2%		4%		2%		3%		1%		1%		1%		0%		
(total) c/μl	236 ^a	18	838 ^a	26	272 ^a	12	380 ^a	17	139 ^a	12	161 ^a	18	138 ^a	9	0,0	0,0	0,229
Eritrocitos 10 ⁶ c/μl	5,64 ^b	0,26	5,33 ^b	0,56	6,16 ^{ab}	0,18	6,56 ^{ab}	0,09	6,46 ^a	0,43	5,34 ^a	0,71	6,54 ^a	0,10	6,70 ^a	0,14	0,116
Hemoglobina g/dl	10,7 ^{ab}	0,21	9,87 ^a	0,30	11,12 ^b	0,26	11,34 ^b	0,24	10,69 ^b	0,33	8,67 ^a	0,40	11,53 ^b	0,20	10,25 ^b	0,35	0,001
Volumen fi	53,8 ^a	1,31	55,6 ^{ab}	1,63	61,5 ^{b,c}	0,80	59,40 ^c	1,04	52,87 ^a	0,87	46,33 ^b	1,05	53,71 ^a	0,63	52,07 ^a	1,18	0,001
Corpuscular																	
Hemoglobina pg	15,83 ^a	0,56	16,15 ^a	0,52	18,14 ^{ab}	0,37	17,29 ^c	0,40	15,66 ^a	0,29	13,49 ^b	0,35	16,10 ^a	0,26	15,30 ^b	0,45	0,001
Corpuscular																	
Plaquetas 10 ³ c/μl	949 ^a	41	739 ^a	36	937 ^a	68	892 ^a	82	784 ^a	79	916 ^a	59	792 ^a	38	713 ^a	65	0,177
Hematocrito %	36,55 ^{ab}	0,50	34,01 ^a	1,03	37,74 ^b	0,96	39,02 ^b	0,68	35,99 ^b	1,03	29,85 ^a	1,41	35,19 ^b	0,83	34,98 ^b	1,29	0,002

¹ Tratamiento: C₁, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas. ² Efecto del sistema de cría

Tabla 25. Valores hematológicos registrados al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría para los destetes tardíos (D₄₂).

Item	INICIO						FINAL								
	C _I ¹	±E	C _T ¹	±E	C _C ¹	±E	C _I ¹	±E	C _T ¹	±E	C _C ¹	±E	C _M ¹	±E	P ²
Leucocitos 10 ³ c/μl	13,65 ^a	0,66	14,70 ^a	0,89	14,44 ^a	0,68	17,77 ^a	0,88	13,73 ^a	0,67	13,16 ^a	1,01	18,70 ^a	1,03	0,304
Linfocitos %	62%		60%		59%	56%	52%		50%		54%		50%		
(total) 10 ³ c/μl	8,46 ^a	0,66	8,82 ^a	1,20	8,51 ^a	0,51	9,24 ^a	1,02	6,86 ^b	0,83	7,10 ^b	1,19	9,35 ^a	0,73	0,442
Neutrófilos %	3%		1%		3%	3%	2%		2%		1%		3%		
(bastonados) 10 ³ c/μl	0,40 ^a	0,15	0,14 ^a	0,05	0,43 ^a	0,23	0,35 ^a	0,10	0,27 ^b	0,05	1,13 ^a	0,04	0,56 ^b	0,18	0,247
Neutrófilos %	31%		35%		35%	38%	45%		47%		42%		46%		
(segmentados) 10 ³ c/μl	4,23 ^a	0,78	5,14 ^a	0,65	5,05 ^a	0,58	7,99 ^a	1,27	6,45 ^b	0,87	5,52 ^b	0,72	8,6 ^b	8,18	0,285
Neutrófilos %	34%		36%		38%	41%	47%		49%		43%		49%		
(total) 10 ³ c/μl	4,64 ^a	0,73	5,29 ^a	0,67	5,48 ^a	0,55	8,35 ^a	0,29	6,72 ^a	0,90	5,65 ^a	0,71	9,16 ^a	0,30	0,301
Eosinófilos %	1%		1%		1%	1%	1%		1%		3%		1%		
(total) c/μl	136,5 ^a	13	147 ^a	33	144,4 ^a	12	177,3 ^a	38	137,3 ^a	21	394,8 ^a	22	187 ^a	64	0,453
Monocitos %	3%		3%		2%	2%	0%		0%		0%		0%		
(total) c/μl	409,5 ^a	19	441 ^a	16	288 ^b	14	73,1 ^a	23	56,93 ^a	18	22 ^a	9,83	0,0 ^a	0,0	0,158
Eritrocitos 10 ⁶ c/μl	6,62 ^a	0,12	6,40 ^a	0,14	9,91 ^a	0,3	7,1 ^a	0,09	6,16 ^a	0,47	10,1 ^a	0,7	6,29 ^a	0,45	0,391
Hemoglobina g/dl	9,71 ^a	0,31	10,2 ^{ab}	0,32	11,63 ^b	0,32	9,83 ^a	0,30	9,86 ^a	0,52	10,58 ^a	0,23	10,03 ^a	0,39	0,494
Volumen fi	48,87 ^a	1,18	54,56 ^b	0,92	59,40 ^c	0,51	45,1 ^a	1,41	48,94 ^{ab}	1,24	53,47 ^b	0,80	49,13 ^{ab}	1,64	0,001
Corpuscular															
Hemoglobina pg	14,69 ^a	0,44	16,49 ^b	0,34	17,71 ^b	0,39	13,8 ^a	0,51	15,12 ^{ab}	0,46	16,38 ^b	0,25	15,17 ^{ab}	0,50	0,003
Corpuscular															
Plaquetas 10 ³ c/μl	856 ^a	82	828 ^a	37	828 ^a	44	784 ^a	79	916 ^a	59	792 ^a	38	713 ^a	65	0,001
Hematocrito %	32,46 ^a	0,93	34,92 ^a	0,92	38,55 ^b	0,88	35,9 ^a	1,03	29,85 ^b	1,41	35,19 ^a	0,83	34,98 ^a	1,29	0,423

¹ Tratamiento: C_I, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas. ² Efecto del sistema de cría

Tabla 26. Valores Bioquímicos registrados al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría para los destetes tempranos (D₂₈).

Item	INICIO						FINAL										
	C _i ¹	±E	C _T ⁻¹	±E	C _C ⁻¹	±E	C _M ⁻¹	±E	C _i ¹	±E	C _T ⁻¹	±E	C _C ⁻¹	±E	C _M ⁻¹	±E	P ²
Creatinina mg/dl	0,63 ^b	0,03	0,50 ^a	0,00	0,56 ^{ab}	0,02	0,57 ^{ab}	0,02	0,54 ^a	0,02	0,50 ^a	0,00	0,51 ^a	0,00	0,51 ^a	0,01	0,038
Urea mEq/L	29,85 ^a	1,55	23,97 ^b	1,36	29,18 ^a	2,20	26,57 ^a	1,78	34,57 ^a	2,15	35,75 ^a	2,15	26,80 ^a	1,20	27,45 ^a	2,58	0,049
CK ³ U/L	716,73 ^a	9,45	754,52 ^a	17,6	588,00 ^a	7,87	885,27 ^a	2,48	1085 ^a	31,9	620,67 ^b	9,99	991,27 ^a	25,6	1221 ^a	28,56	0,390
Glucosamg/dl	107,14 ^a	4,80	107,02 ^a	3,25	117,93 ^a	4,52	114,85 ^a	4,98	105,87 ^a	5,14	98,38 ^a	3,10	104,89 ^a	2,99	99,93 ^a	2,21	0,367
GPT/ALT ³ U/L	27,02 ^{ab}	1,54	26,41 ^a	1,83	35,62 ^b	2,96	32,31 ^{a,b}	3,06	36,58 ^a	1,78	32,01 ^a	1,71	33,95 ^a	1,88	37,77 ^a	4,38	0,451
GOT/AST ³ U/L	35,29 ^a	0,27	35,34 ^a	0,85	37,55 ^a	0,36	41,40 ^a	0,85	27,39 ^a	0,41	32,85 ^a	0,41	23,29 ^a	0,22	40,71 ^a	1,30	0,395

¹ Tratamiento: C_i, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Efecto del sistema de cría.

³ CK, Creatinquinasa; GPT/ALT, glutamato-piruvato-transaminasa / alanina-amino-transferasa; GOT/AST, glutamato-oxalacetato-transaminasa / aspartate-amin-transferasa.

Tabla 27. Valores Bioquímicos registrados al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría para los destetes tardíos (D₄₂).

Item	INICIO						FINAL								
	C _i ¹	± E	C _T ¹	± E	C _C ¹	± E	C _i ¹	± E	C _T ¹	± E	C _C ¹	± E	C _M ¹	± E	P ²
Creatinina mg/dl	0,56 ^a	0,02	0,52 ^a	0,01	0,53 ^a	0,03	0,53 ^a	0,01	0,52 ^a	0,01	0,59 ^a	0,04	0,51 ^a	0,01	0,078
Urea mEq/L	30,69 ^a	1,83	34,27 ^{ab}	1,63	42,15 ^b	2,23	37,73 ^{ab}	3,05	26,63 ^a	1,82	28,69 ^a	1,67	24,99 ^a	2,59	0,140
CK ³ U/L	794,20 ^a	8,83	1073,8 ^a	19,2	645,47 ^a	9,84	1081,9 ^a	17,4	1548 ^b	10,3	1453 ^b	45,52	795,7 ^{ab}	11,2	0,016
Glucosamg/dl	112,69 ^a	2,67	101,55 ^a	10,55	113,62 ^b	2,21	121,8 ^a	3,10	97,73 ^a	1,94	98,53 ^a	2,71	105,62 ^a	3,44	0,361
GPT/ALT ³ U/L	35,33 ^a	2,84	33,70 ^a	3,11	39,19 ^a	2,20	32,29 ^a	3,44	32,10 ^a	2,04	25,72 ^a	2,18	31,09 ^a	1,40	0,087
GOT/AST ³ U/L	37,55 ^a	2,72	29,79 ^{ab}	4,53	23,53 ^b	2,29	29,05 ^{ab}	4,25	27,43 ^a	3,48	43,37 ^b	4,6	27,37 ^a	2,83	0,045

¹ Tratamiento: C_i, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Efecto del sistema de cría.

³ CK, Creatinquinasa; GPT/ALT, glutamato-piruvato-transaminasa / alanina-amino-transferasa; GOT/AST, glutamato-oxalacetato-transaminasa / aspartate-amin-transferasa.

La mayor presencia de diarreas en el sistema tradicional, tanto al comienzo de los destetes tempranos como de los tardíos, puede justificarse por la mayor carga microbiana presente en este tipo de instalaciones peor adaptadas a las condiciones de producción actuales. En estos casos, las dificultades técnico-sanitarias a la hora de aplicar las medidas de limpieza y desinfección habrían posibilitado un incremento en la resistencia de este tipo de microorganismos además de suponer una carga antigénica mayor para los lechones (Madec *et al.*, 1997). Por tanto, los desórdenes digestivos en el momento del destete vendrían determinados por el efecto acumulativo de patógenos procedentes del entorno de la madre que habrían dado lugar al asentamiento de una flora bacteriana inadecua con desórdenes digestivos en los lechones.

Otros trabajos realizados por nuestro grupo de investigación en relación a la carga microbiana ambiental y su evolución a lo largo del periodo de lactación (Robledo *et al.*, 2008) habrían confirmado la justificación anteriormente descrita. En los resultados publicados en esos casos se mostraron recuentos microbianos dentro de los tres sistemas de cría descritos para *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. y *Corynebacterium* spp. dentro del grupo de los microorganismos aerobios mesófilos, y de modo más específico, la presencia de *Escherichia coli*. dentro del grupo de las enterobacterias. Estos microorganismos estuvieron presentes tanto en las zonas propias de los lechones, como en zonas comunes entre cerdas y lechones, existiendo un marcado paralelismo en su evolución a lo largo del pre-destete.

Las tendencias de las cargas bacterianas mostraron un incremento constante y lineal de las unidades formadoras de colonias al principio de la lactación, pasando a un incremento exponencial a partir de la introducción de la alimentación sólida para los lechones a los 21 días de vida. Además, este incremento fue mayor en el caso del sistema con nave tradicional y del sistema con cercados exteriores, lo que es comprensible dado que el consumo del pienso en lactaciones intermitentes se produjo antes. Hecho que quedó constatado en los resultados productivos descritos con anterioridad ya que existió un mayor número de kilos de pienso consumido en los dos sistemas citados. Por tanto, los lechones con lactaciones intermitentes y con un mayor consumo de alimentación sólida en el periodo de lactación, presentaría al principio una digestión poco eficaz de las nuevas fuentes de nutrientes que habría promovido la presencia de nutrientes no absorbidos en la zona ileal inhibiendo la actividad del tracto gastrointestinal superior, la secreción ácida y el vaciado del estómago, produciendo el denominado freno ileal.

Esta disminución de toda la motilidad intestinal habría favorecido una disbiosis en la flora intestinal y una mayor presencia de diarreas de forma previa al destete en los sistemas con lactaciones intermitentes y en especial en aquellos con peores condiciones higiénicas. Además, el mayor número de diarreas a partir de la suplementación con alimentación sólida habría incrementado a su vez las cargas bacterianas ambientales en estos sistemas productivos. Hecho que justificaría el incremento bacteriano exponencial experimentado a partir de los 21 días de vida.

Por tanto, la mayor presión inmunitaria en aquellos lechones que permanecieron más tiempo cerca de las reproductoras habría favorecido una mayor presencia de diarreas al comienzo del destete en los lechones de mayor edad. Situación que concuerda con las observaciones descrita por Franklin *et al.* (2002), donde se describió un mayor incremento de las poblaciones de *Escherichia coli* al comienzo del destete en los lechones destetados con mayor edad. Además, en nuestro estudio existió una correlación positiva entre el número de diarreas registradas al comienzo del destete ($P= 0,001$) y el número de diarreas observadas al final de la primera semana post-destete. Sin embargo, no existió relación alguna con las diarreas presentes durante la segunda semana post-destete ($P= 0,108$) y con las incidencias durante el mismo periodo de tiempo ($P= 0,098$; $P=0,475$).

En este sentido la adaptación previa en lo que a la capacidad de digestión de las nuevas fuentes de nutrientes se refiere habría facilitado en lactaciones intermitentes una mejor evolución de los consumos de pienso durante los primeros días post- destete, y por tanto un cambio más gradual en la microflora de los lechones (Franklin *et al.*, 2002; Thomsson, 2008). Situación que puede observarse en los resultados productivos descritos con anterioridad, ya que existió un mayor interés por la alimentación sólida en el post-destete en aquellos animales más adaptados a su ingesta de forma previa a la separación de la madre. Sin embargo, el cambio brusco de alimentación de forma conjunta con un menor desarrollo de la capacidad digestión habría posibilitado la presencia en el intestino de un sustrato favorable para el crecimiento de patógenos como *E. coli* en los lechones criados en el sistema con jaulas de cría y con una menor predisposición hacia la alimentación sólida (Thomsson, 2008). Nuevamente es importante destacar la correlación negativa existente entre el consumo de pienso registrado en la primera semana post-destete y la presencia de diarreas durante la primera ($P= 0,005$) y segunda ($P= 0,001$) semana post-destete. E igualmente, hubo una relación directa entre una mayor incidencia de los procesos diarreicos ($P= 0,006$) y un menor consumo de alimento solido durante el mismo periodo de tiempo.

Madec *et al.*, (1997) identificaron los factores de riesgo más relevantes implicados en la aparición de diarreas post-destete mediante el estudio de 106 piaras y 12.000 cerdos. En los resultados obtenidos por estos autores se situó el consumo de alimento durante la primera semana post-destete, la higiene de las instalaciones y el peso vivo de los lechones como los factores de mayor relevancia en la aparición de los desórdenes intestinales. Otros autores como Spreeuwenberg *et al.*, (2003) describieron una gran variabilidad en la ingesta de los lechones durante las primeras etapas del destete, además de observar una correlación negativa entre la altura de las vellosidades asociada al desarrollo intestinal y la consistencia líquida de las heces. Y por su parte Bruinix *et al.*, (2001) añaden que el tiempo transcurrido desde la separación de la madre y la primera ingesta de alimento puede llegar a prolongarse durante tres días, por lo que la adaptación al consumo de pienso del recién destetado va a determinar el desarrollo de su morfología intestinal y la aparición de procesos diarreicos en los lechones.

Esta morfología intestinal está ciertamente correlacionada con el mantenimiento de una ingesta de forma ininterrumpida durante los primeros momentos del post-destete, y como se puede comprobar según lo descrito en los trabajos citados, el consumo durante los primeros días resulta determinante en la aparición y evolución de los cuadros diarreicos. Sin embargo, la ingesta voluntaria del lechón es muy pequeña y, pese a que se ha intentado probar diferentes factores para disminuir las diarreas tales como la cantidad y el tipo de proteína y el uso de promotores, suele existir un periodo de no alimentación que reduce la motilidad intestinal y favorece la proliferación de las enterobacterias. Cabe añadir que en relación a la búsqueda de factores que eviten los procesos diarreicos, Callesen *et al.*, (2007a) determina que un consumo bajo de proteínas reduce la presencia de diarreas aunque esta situación se produce siempre a expensas de un bajo crecimiento.

Por el contrario otros autores recomiendan la restricción del consumo de alimentos durante las dos primeras semanas con el fin de disminuir la aparición de problemas gastrointestinales. Nuevamente Callesen *et al.*, (2007a) realizó trabajos en este sentido y observó que no había diferencias en el número de animales con diarreas post-destete en función de su clasificación en comedores y no comedores (según la mayor o menor cantidad de pienso ingerido), por lo que la cantidad de pienso en sí no sería un factor determinante. En relación a este hecho, habría que matizar que los procesos diarreicos están relacionados con la alimentación post-destete, aunque más directamente con el mantenimiento de una ingesta constante en lugar de con la cantidad de pienso consumido. Hecho que determina la secreción de los péptidos intestinales (GLP-1 y GLP-2) y la motilidad intestinal responsables del tránsito de nutrientes de modo eficaz para fomentar el crecimiento y la adaptación intestinal (Rodríguez, 1996; Gregory, 2002; Guilloteau *et al.*, 2002).

De cualquier modo, la ingesta voluntaria de los lechones tras el destete se va haciendo más gradual a lo largo de los siguientes días, por lo que poco a poco se consigue una completa maduración funcional e inmunitaria del intestino, creando una resistencia gradual frente a la colonización de *Escherichia coli* spp (Carstensen *et al.*, 2005). En concreto, en el caso de los lechones Ibéricos, al final del estudio disminuyen las diferencias mostradas al inicio entre los distintos grupos de animales y en todos los casos se equilibran las prevalencias. Esto a su vez concuerda con la evolución normal de los procesos diarreicos secretorios (Wellock *et al.*, 2007) con duraciones de entre 4 y 14 días, donde se produce un mal funcionamiento de los enterocitos, aparecen signos de depresión, apatía y deshidratación que disminuyen el consumo de alimento con la consecuente pérdida de peso, siendo todos estos signos observados en los lechones Ibéricos.

Los cambios de la micro flora intestinal promovidos por los cambios nutricionales (Castillo *et al.*, 2007) están al mismo tiempo relacionados con un mayor incremento de las células inmunes en la lámina propia y en la zona intraepitelial del intestino, y ambos factores son importantes para la salud intestinal

del lechón. Nuevamente un bajo consumo de nutrientes alteraría la integridad de las uniones de las células epiteliales del intestino delgado y aumentaría así la permeabilidad, y con ello, el paso de antígenos (King *et al.*, 2007). Además, como hemos visto una higiene deficiente supone una mayor carga antigénica (Madec *et al.*, 1997; Laine *et al.*, 2008; Thomsson, 2008), y una alteración de las poblaciones bacterianas beneficiosas para el lechón (Montagne *et al.*, 2010), por lo que de forma combinada aumentaría la probabilidad del riesgo de infección por parte de otros agentes víricos (Castillo *et al.*, 2007).

No obstante, como se vio en los resultados del primer capítulo, a partir de los 23 días de vida no persiste la mejora de la barrera intestinal (Smith *et al.*, 2010) y además, en el caso de los lechones Ibéricos en el momento del destete presentan un sistema inmune funcional independientemente de su edad. Este hecho también concuerda con los resultados obtenidos en función del sistema de cría, ya que pese a existir diarreas y lesiones articulares, todos presentaron unos valores hematológicos compatibles con un aceptable nivel de salud. Además, a partir de las primeras semanas disminuyeron en todos los casos las incidencias de los distintos procesos patológicos por lo que el sistema inmune habría posibilitado la evolución favorable de todos los lechones durante el post-destete. Por tanto, nuevamente las diferencias en el número de diarreas y lesiones articulares presentes al comienzo del destete estaría más asociados a un efecto acumulativo de patógenos procedentes del entorno de la madre y un agotamiento progresivo del sistema inmune, en lugar de a un diferente grado de desarrollo fisiológico.

Sin embargo, en el caso de los cerdos criados en sistemas al aire libre si se ha descrito una mayor presencia de fagocitos y una mayor y más inmediata respuesta inmune. Este tipo de lechones presentan de forma general un sistema inmune más activo (Rudine *et al.*, 2007) encaminado a la defensa de patógenos extracelulares como las bacterias. Esta combinación fomenta además una mayor producción de células TCD2 que incrementan al mismo tiempo el estatus inmune humoral. Situación que podría apreciarse ligeramente en los animales destetados de manera temprana ya que los lechones criados en el sistema al aire libre, en el momento del destete, fueron los que presentaron menor número de patologías, además de ser los que mejor evolución desarrollaron a lo largo de las primeras dos semanas post-destete. No obstante, en los destetes tardíos, la mayor presión antigénica, habría afectado a los sistemas inmunitarios de todos los lechones por igual.

De cualquier modo, el sistema de cría únicamente habría influido en el desarrollo inmunitario de lechón de forma previa a la separación de la madre, que junto con la mayor presencia de carga antigénica habría posibilitado las diferencias entre los tres grupos de lechones en lo que a presencia de procesos patológicos se refiere. En estos caso es sabido que el sistema inmune del lechón es muy variable y depende en gran medida del entorno de la reproductora, y de forma progresiva las células inmunes se incrementan durante las primeras semanas de vida. Por tanto, al igual que se describió en el anterior capítulo, el ambiente que rodea al lechón

durante este periodo de tiempo es muy importante ya que tanto la inmunidad transferida por la reproductora como la adquirida de forma específica por los lechones van a determinar, de forma previa al destete, el estado sanitario del lechón.

Para completar el análisis de los resultados, debemos comprobar si la evolución sanitaria de los lechones se ve influida por la mezcla de animales, o si por el contrario, este factor no supone efecto negativo añadido. En los resultados productivos, el grupo mixto mostró un comportamiento diferente en función de la edad de destete, siendo poco importante la mezcla de animales en la adaptación de

Tabla 28. Estado sanitario en función del sistema de cría dentro del grupo mixto para los destetes tempranos (D_{28}).

Item	Colibacilosis ²				Streptocias ³			
	$C_M - C_I^1$	$C_M - C_T^1$	$C_M - C_C^1$	P^4	$C_M - C_I^1$	$C_M - C_T^1$	$C_M - C_C^1$	P^4
Prevalencia								
Momento del destete	6,7%	0,0%	0,0%	0,360	26,7%	7,1%	0,0%	0,052
1ª semana post-destete	6,7%	0,0%	6,3%	0,622	53,3%	21,4%	12,5%	0,033
2ª semana post-destete	13,3%	0,0%	0,0%	0,123	33,3%	28,6%	0,0%	0,043
3ª semana post-destete	6,7%	0,0%	0,0%	0,360	20,0%	7,1%	0,0%	0,142
Incidencia								
1ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	26,7%	14,3%	12,5%	0,540
2ª semana post-destete	6,7%	0,0%	0,0%	0,360	0,0%	14,3%	0,0%	0,099
3ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	---
Mortalidad								
1ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	---
2ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	---
3ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	---
Letalidad								
Post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	---

¹ Tratamiento: $C_M - C_I$, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

² Diarreas ocasionadas por *Escherichia coli*.

³ Lesiones articulares ocasionadas por *Streptococcus* spp.

⁴ Efecto del sistema de cría de procedencia.

los lechones de menor edad, y sin embargo, ejerciendo una influencia negativa en los lechones de mayor edad. No sucede lo mismo con la presencia de diarreas, donde al comienzo del destete los animales del grupo mixto tuvieron un comportamiento sanitario similar en ambas edades de destete. En estos casos, los animales del grupo mixto presentaron un menor número de casos positivos en los procesos de tipo diarreico en comparación con el resto de grupos (tabla 22 y 23) y una evolución más favorable de los mismos durante las siguientes semanas (Figura 22 y 23). Esta tendencia se mantuvo a lo largo de todo el post-destete tanto en las prevalencias como en las incidencias aunque al final todos los lechones mostraron unos resultados parecidos. En las lesiones piógenas el comportamiento del grupo mixto se situó en todo momento más cercano al mostrado por los lechones provenientes del sistema con jaulas de cría, presentando valores más elevados que los mostrados por los grupos de la nave tradicional y del sistema con cercados exteriores, y en este tipo de patologías se mantuvieron las diferencias hasta el final de la experiencia (Tabla 22 y 23) (Figura 24 y 25).

La influencia negativa de la mezcla de animales sobre los resultados productivos en los lechones destetados a los 42 días de vida, no se correspondió con un incremento en el número de diarreas observadas para ese grupo de destete. Para poder entender esta situación, cabe recordar que durante el post-destete los lechones del grupo mixto destetados a los 42 días de vida presentaron consumos de pienso similares e índices de conversión parecidos al resto de grupos, por lo que estos datos podrían corresponderse con un nivel de desarrollo intestinal parecido en todos los animales, y por tanto, una evolución similar en los procesos de tipo diarreico. Esta situación también se ve reflejada en la evolución de los integrantes de grupo mixto, que no presentaron diferencias en las prevalencias (Figura 26) y en las incidencias (Figura 27) de los procesos diarreicos (Tabla 29). Además, los valores registrados en las hematologías y en los perfiles bioquímicos muestran resultados compatibles con un aceptable estado de salud (Tabla 31 y 33). Podríamos concluir pues, que las peores ganancias medias diarias no se deberían a una mala situación sanitaria o pérdidas por diarreas ocasionadas por una mala digestión de los nutrientes, si no por otros factores que habrían producido una merma productiva en estos animales. No obstante, pese a mostrar un buen estado de salud existió un mayor índice de mortalidad en el grupo mixto ($P < 0,015$) (Tabla 23) lo que incrementa el efecto negativo de la mezcla en animales de mayor edad. Por último, en las lesiones asociadas a procesos piógenos, los lechones del grupo mixto mostraron una evolución similar a los animales procedentes de las naves con jaulas de cría (Tabla 23), situación igualmente observada entre los diferentes componentes del grupo mixto (Tabla 29) (Figura 28 y 29). En este caso, una posible justificación del mayor número de procesos piógenos viene determinada por el tipo de suelo del sistema con jaulas de cría, donde el emparrillado metálico podría ser la causa de la presencia de heridas en las pezuñas que permitiese la entrada de las estreptococis.

Tabla 29. Estado sanitario en función del sistema de cría dentro del grupo mixto para los destetes tardíos (D₄₂).

Item	Colibacilosis ²				Streptocias ³			
	C _M - C _I ¹	C _M - C _T ¹	C _M - C _C ¹	P ⁴	C _M - C _I ¹	C _M - C _T ¹	C _M - C _C ¹	P ⁴
Prevalencia								
Momento del destete	10,1%	18,2%	11,1%	0,836	60,0%	18,2%	0,0%	0,009
1ª semana post-destete	0,0%	18,2%	12,2%	0,305	50,0%	0,0%	11,1%	0,012
2ª semana post-destete	0,0%	10,2%	11,1%	0,379	40,0%	9,1%	0,0%	0,046
3ª semana post-destete	10,0%	9,1%	0,0%	0,630	30,0%	0,0%	12,2%	0,159
Incidencia								
1ª semana post-destete	0,0%	9,1%	11,1%	0,576	20,0%	0,0%	11,1%	0,309
2ª semana post-destete	0,0%	9,1%	11,1%	0,576	0,0%	9,1%	0,0%	0,409
3ª semana post-destete	10,0%	0,0%	0,0%	0,355	0,0%	0,0%	22,2%	0,082
Mortalidad								
1ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	---
2ª semana post-destete	0,0%	0,0%	6,7%	0,372	0,0%	0,0%	0,0%	---
3ª semana post-destete	0,0%	0,0%	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	---
Letalidad								
Post-destete	0,0%	0,0%	33,3%	0,001	0,0%	0,0%	0,0%	---

¹ Tratamiento: C_M - C_I, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_M - C_T, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; C_M - C_C, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

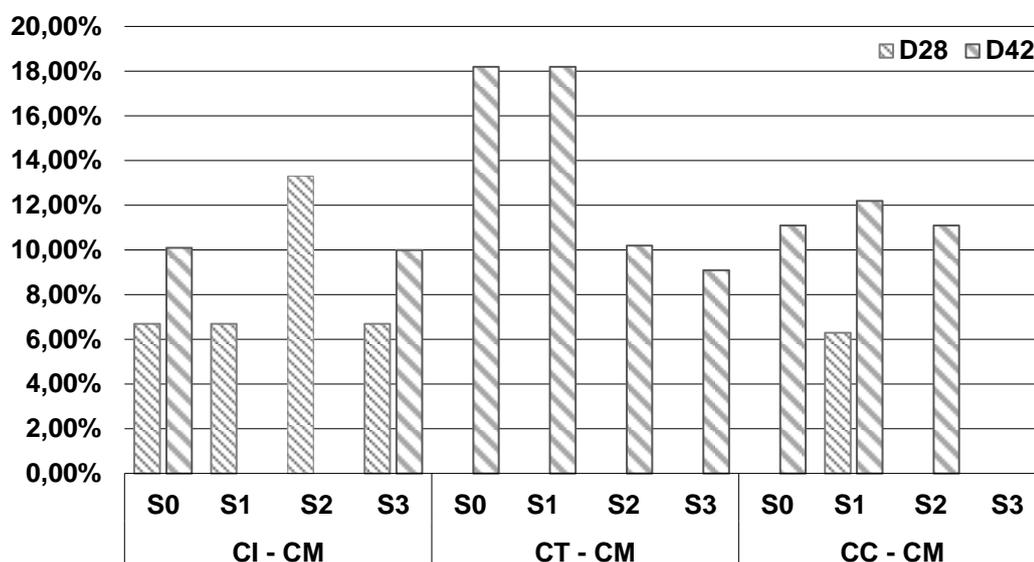
² Diarreas ocasionadas por *Escherichia coli*.

³ Lesiones articulares ocasionadas por *Streptococcus* spp.

⁴ Efecto del sistema de cría de procedencia.

En el caso de los lechones de menor edad, nuevamente la mezcla de lechones es poco importante en la adaptación al destete, siendo más determinante en estos casos el grado de adaptación al consumo de alimento sólido que la propia mezcla de animales. En los resultados productivos dentro de los integrantes del grupo mixto destetado a los 28 días de vida, los lechones procedentes del sistema con jaulas de cría (C_I) fueron los que experimentaron una mayor caída en los índices de producción, en comparación con los animales procedentes de la nave tradicional (C_T) y del sistema con cercados exteriores (C_C). Pese a ello, dado que hubo un mayor número de componentes con origen distinto al sistema con jaulas de cría esto permitió que el grupo mixto no mostrase de media una parada en el crecimiento tan marcada. En el caso de las diarreas sucede algo parecido, aunque las diferencias

Figura 26. Prevalencias de las diarreas en los diferentes componentes del grupo mixto para ambas edades de destete.



$C_M - C_I$, sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto.

D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto).

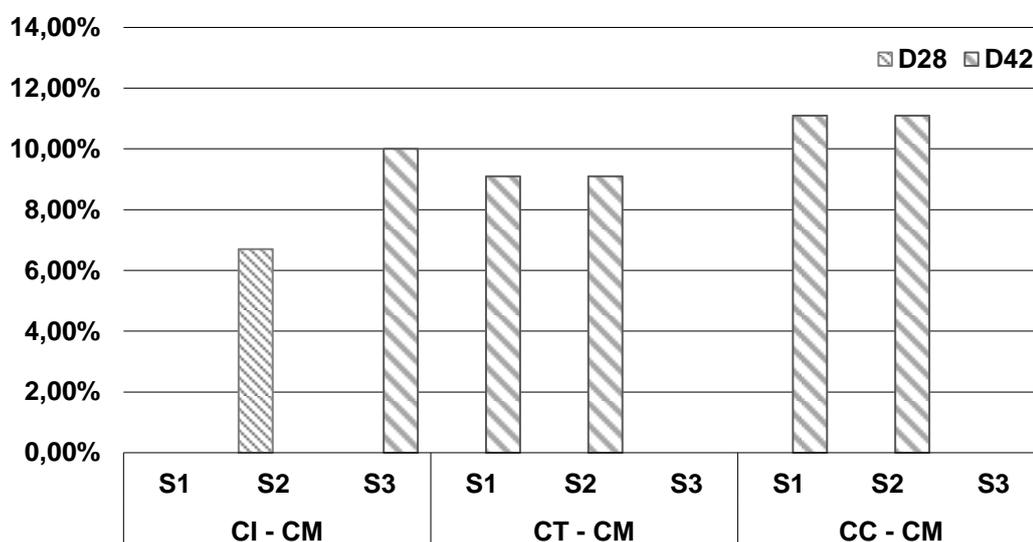
S_0 , momento del destete; S_1 , primera semana post-destete; S_2 , segunda semana post-destete; S_3 , tercera semana post-destete. D_{28} : S_0 , día 28; S_1 , día 35; S_2 , día 42; S_3 , día 49.

D_{42} : S_0 , día 42; S_1 , día 49; S_2 , día 56; S_3 , día 63.

no fueron significativas, los lechones procedentes del sistema C_I presentaron a lo largo del post-destete una mayor prevalencia e incidencia en este tipo de procesos patológicos (Tabla 28) (Figura 26 y 27). No obstante, la mayor presencia de animales de otras procedencias dentro de los grupos mixtos hizo que la media mostrada por el grupo en las diarreas registradas, fuese igual que la del resto de lechones (Tabla 22) (Figura 22 y 23). En las lesiones articulares, al igual que los destetes tardíos, existieron diferencias significativas entre los componentes del grupo mixto procedentes del sistema con jaulas de cría y emparrillado metálico y los lechones procedentes de la nave tradicional y del sistema con cercados exteriores (Tabla 28) (Figura 28 y 29). En cualquier caso, los valores hematológicos y las bioquímicas séricas no mostraron indicios de enfermedad en los integrantes del grupo mixto (Tabla 30 y 32).

Como puede observarse, pese a que el grado de afectación por diarreas fue similar en ambos tipos de grupos mixtos (destetados de forma temprana o tardía) la mezcla de los lechones apenas influye en los animales de menor edad, y sí incrementa la letalidad de los procesos en los lechones destetados a 42 días de vida. Por tanto, la mezcla de animales sí parece ejercer una determinada influencia sobre

Figura 27. Evolución de las incidencias en las diarreas de los diferentes componentes del grupo mixto para ambas edades de destete.



$C_M - C_I$, sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto.

D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto).

S_1 , primera semana post-destete; S_2 , segunda semana post-destete; S_3 , tercera semana post-destete.

D_{28} : S_1 , desde el día 28 hasta día 35; S_2 , desde el día 35 hasta día 42; S_3 , desde el día 42 hasta el día 49. D_{42} : S_1 , desde el día 42 hasta el día 49; S_2 , desde el día 49 hasta el día 56; S_3 , desde el día 56 hasta el día 63.

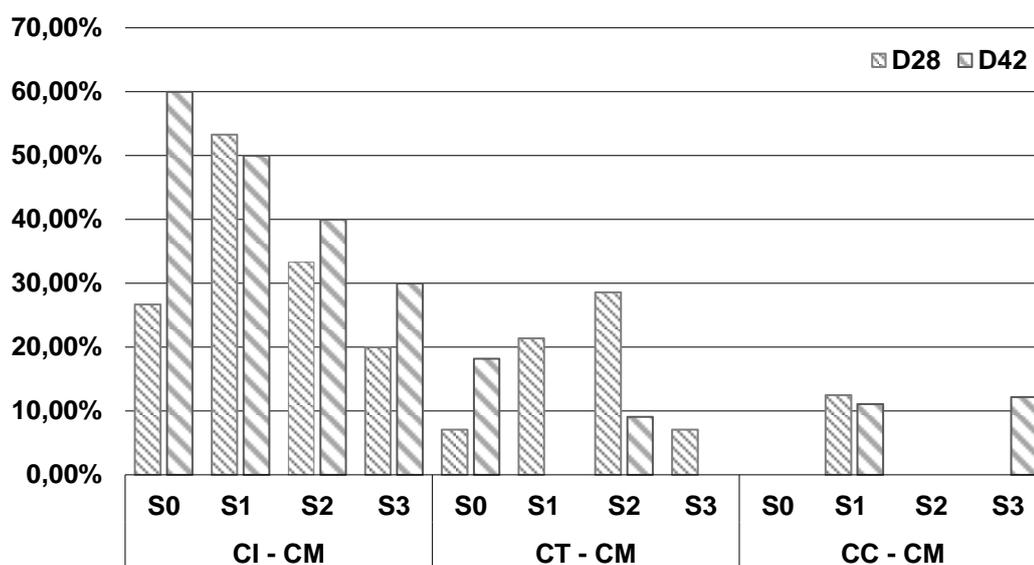
la gravedad de los procesos patológicos, aunque no sería determinante en la aparición de los mismos. Por tanto, el retraso observado en los resultados productivos asociado a la mezcla de animales en los lechones destetados a mayor edad, debe estar ocasionado por algún otro factor independiente del grado de desarrollo intestinal ya que presentan prevalencias similares además de analíticas compatibles con aceptable estado de salud de forma generalizada.

Como se citó anteriormente, autores como Pluske y William (Thomsson, 2008) observaron que la mezcla de lechones ejercía efectos distintos según el tipo de instalaciones empleadas o según el tamaño de los lechones entre otros factores. En este sentido Forkman *et al.* identifican tres grandes rasgos del comportamiento que determinan el resultado obtenido en los lechones como son las agresiones (25%), la sociabilidad (20%) y la exploración (15%) (Brooks and Tsourgiannis, 2007). Y por su parte Giroux *et al.*, (Brooks and Tsourgiannis, 2007) encuentran una relación entre el crecimiento de los lechones y el rango social, aunque en este caso solo se justificaba el 9% de los resultados obtenidos. Además, las observaciones de cerdos mantenidos en grupos muy grandes tras el destete

también han indicado que las camadas tienden a conservar una identidad continuada con comportamientos sincronizados en las pautas de alimentación. Por tanto, la mezcla de animales sí influye en los resultados de los lechones, aunque no se ven claramente reflejados en el incremento de los procesos patológicos. Cabría esperar pues que esta influencia negativa se viese reflejada también en otros indicadores tales como el comportamiento o en los indicadores fisiológicos del estrés.

En cualquier caso, los procesos diarreicos pese a no mostrar diferencias entre los miembros de los distintos grupos mixtos, sí estuvieron ligeramente asociados al grado de adaptación al consumo de alimento sólido. Y en el caso de las lesiones articulares sí estuvieron claramente asociadas a las instalaciones de procedencia de cría. Por lo que en el caso del cerdo ibérico, los esfuerzos deben encaminarse a conseguir una disminución de la presencia de patógenos en el entorno de la reproductora de forma previa al destete y mejorar el consumo de los animales después del mismo para evitar la aparición de los desórdenes digestivos.

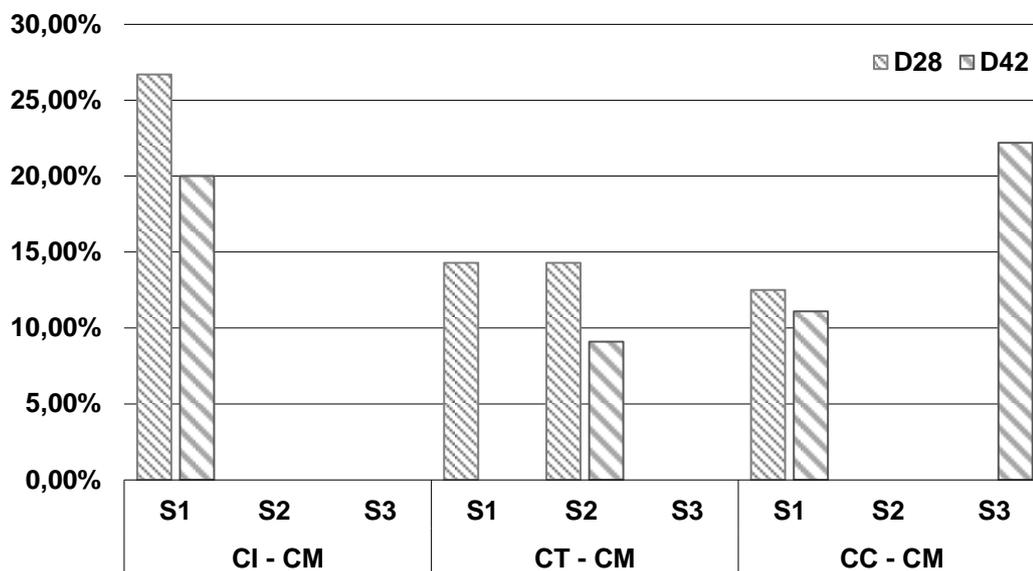
Figura 28. Prevalencias de las lesiones articulares los diferentes componentes del grupo mixto para ambas edades de destete.



$C_M - C_I$, sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto.

D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto).
 S_0 , momento del destete; S_1 , primera semana post-destete; S_2 , segunda semana post-destete; S_3 , tercera semana post-destete. D_{28} : S_0 , día 28; S_1 , día 35; S_2 , día 42; S_3 , día 49.
 D_{42} : S_0 , día 42; S_1 , día 49; S_2 , día 56; S_3 , día 63.

Figura 29. Evolución de las incidencias en las lesiones articulares de los diferentes componentes del grupo mixto para ambas edades de destete.



$C_M - C_I$, sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto.

D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto).

S_1 , primera semana post-destete; S_2 , segunda semana post-destete; S_3 , tercera semana post-destete. D_{28} : S_1 , desde el día 28 hasta día 35; S_2 , desde el día 35 hasta día 42; S_3 , desde el día 42 hasta el día 49. D_{42} : S_1 , desde el día 42 hasta el día 49; S_2 , desde el día 49 hasta el día 56; S_3 , desde el día 56 hasta el día 63.

Tabla 30. Valores hematológicos al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría dentro del grupo mixto para los destetes tempranos (D_{28}).

Item	INICIO					FINAL								
	$C_M - C_I^1$	$\pm E$	$C_M - C_T^1$	$\pm E$	$C_M - C_C^1$	$\pm E$	P^2	$C_M - C_I^1$	$\pm E$	$C_M - C_T^1$	$\pm E$	$C_M - C_C^1$	$\pm E$	P^2
Leucocitos $10^3 c/\mu l$	13,32 ^a	1,32	11,65 ^a	1,27	12,81 ^a	1,26	0,694	13,96 ^a	1,07	13,90 ^a	1,85	15,86 ^a	1,72	0,603
Linfocitos %	52%		50%		51%			59%		58%		57%		
(total) $10^3 c/\mu l$	6,92 ^a	0,46	5,82 ^a	1,10	6,53 ^a	0,54	0,862	8,23 ^a	0,55	8,06 ^a	0,26	9,04 ^a	1,18	0,395
Neutrófilos %	3%		3%		1%			0,0%		0,0%		0,0%		
(bastonados) $10^3 c/\mu l$	0,39 ^a	0,21	0,34 ^a	0,03	0,12 ^a	0,09	0,312	0,0 ^a	0,00	0,15 ^b	0,07	0,02 ^a	0,02	0,029
Neutrófilos %	41%		42%		44%			40%		42%		41%		
(segmentados) $10^3 c/\mu l$	5,46 ^a	1,2	4,89 ^a	0,9	5,63 ^a	0,94	0,851	5,58 ^a	0,79	5,83 ^a	0,7	6,50 ^a	0,72	0,828
Neutrófilos %	44%		45%		45%			40%		42%		41%		
(total) $10^3 c/\mu l$	5,86 ^a	1,45	5,24 ^a	0,65	5,76 ^a	0,99	0,834	5,25 ^a	0,79	5,98 ^a	1,05	6,50 ^a	0,72	0,868
Eosinófilos %	1%		1%		0,1%			1%		0%		2%		
(total) $c/\mu l$	133 ^a	15,2	116 ^a	19,5	128 ^a	15,7	0,425	139 ^a	17	54 ^a	19	317 ^a	10	0,587
Monocitos %	3%		4%		3%			0,0%		0,0%		0,0%		
(total) $c/\mu l$	399 ^a	14	466 ^a	28	384 ^a	17	0,696	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	---
Eritrocitos $10^6 c/\mu l$	6,79 ^a	0,13	6,30 ^a	0,18	6,54 ^a	0,14	0,141	7,01 ^a	0,28	6,80 ^a	0,28	6,37 ^a	0,17	0,177
Hemoglobina g/dl	10,5 ^a	0,30	11,6 ^a	0,62	11,7 ^a	0,25	0,079	10,8 ^a	0,78	10,0 ^a	0,88	9,92 ^a	0,27	0,568
Volumen fi	55,0 ^a	1,45	62,75 ^b	1,31	60,8 ^b	0,54	0,001	52,4 ^a	2,91	51,5 ^a	2,53	52,17 ^a	1,19	0,961
Corpuscular														
Hemoglobina pg	15,46 ^a	0,35	18,50 ^b	0,58	18,0 ^b	0,28	0,001	15,42 ^a	1,13	14,70 ^a	0,81	15,60 ^a	0,50	0,745
Corpuscular														
Plaquetas $10^3 c/\mu l$	925 ^a	94	943 ^a	180	817 ^a	176	0,820	706 ^a	94	823 ^a	188	645 ^a	84	0,585
Hematocrito %	37,68 ^a	1,22	39,63 ^a	1,84	39,73 ^a	0,63	0,402	36,88 ^a	2,77	35,2 ^a	3,09	33,25 ^a	1,24	0,521

¹ Tratamiento: $C_I - C_M$, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_T - C_M$, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; $C_C - C_M$, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría.

Tabla 31. Valores hematológicos al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría dentro del grupo mixto para los destetes tardíos (D₄₂).

Item	INICIO					FINAL								
	C _M - C ₁ ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	P ²	C _M - C ₁ ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	P ²
Leucocitos 10 ³ c/μl	14,92 ^a	1,36	15,12 ^a	0,84	17,73 ^a	1,48	0,381	17,20 ^a	0,8	15,33 ^a	0,80	15,10 ^a	1,32	0,501
Linfocitos %	60%		54%		55%		47%			54%		46%		
(total) 10 ³ c/μl	8,95 ^a	0,88	8,16 ^b	0,73	9,75 ^a	0,57	0,995	8,08 ^a	0,45	8,27 ^a	0,30	6,94 ^a	0,46	0,743
Neutrófilos %	4%		3%		1%		2%			2%		1%		
(bastonados) 10 ³ c/μl	0,59 ^a	0,29	0,45 ^b	0,19	0,17 ^a	0,06	0,475	0,34 ^a	0,08	0,30 ^a	0,07	0,15 ^a	0,01	0,903
Neutrófilos %	33%		40%		43%		50%			43%		52%		
(segmentados) 10 ³ c/μl	4,92 ^a	1	6,04 ^a	1,39	7,62 ^a	1,65	0,804	8,6 ^a	1,5	6,59 ^a	1,2	7,85 ^a	0,9	0,733
Neutrófilos %	37%		43%		44%		52%			45%		53%		
(total) 10 ³ c/μl	5,52 ^a	1,2	6,50 ^a	1,48	7,80 ^a	1,59	0,868	8,94 ^a	1,6	6,89 ^a	1,33	8,03 ^a	1,15	0,793
Eosinófilos %	1%		1%		1%		1%			1%		1%		
(total) c/μl	149,2 ^a	18	151 ^a	18	177 ^a	16	0,784	172 ^a	13,3	153 ^a	54,4	150 ^a	130	0,878
Monocitos %	2%		2%		0%		0,0%			0,0%		0,0%		
(total) c/μl	358,4 ^a	33	302 ^a	16	103 ^a	10	0,650	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	---
Eritrocitos 10 ⁶ c/μl	6,92 ^a	0,18	9,0 ^a	0,17	7,15 ^a	0,20	0,445	7,53 ^a	0,34	5,77 ^a	0,76	6,06 ^a	0,23	0,268
Hemoglobina g/dl	10,1 ^a	0,53	10,4 ^a	0,35	12,0 ^a	0,78	0,080	10,8 ^a	0,43	9,7 ^a	0,67	9,8 ^a	0,51	0,482
Volumen fl	48,5 ^a	3,59	55,38 ^a	2,33	55,3 ^a	1,76	0,218	46,2 ^a	0,95	49,6 ^a	2,93	51,67 ^a	1,76	0,544
Corpuscular														
Hemoglobina pg	14,70 ^a	1,03	16,70 ^a	0,73	16,83 ^a	0,61	0,236	14,45 ^a	0,28	15,14 ^a	0,90	16,20 ^a	0,29	0,539
Corpuscular														
Plaquetas 10 ³ c/μl	1061 ^a	18	738 ^a	19	800 ^a	164	0,155	730 ^a	43	756 ^a	11	741 ^a	43,3	0,985
Hematocrito %	33,4 ^a	1	34,62 ^a	1,6	39,7 ^a	1,35	0,117	34,9 ^a	0,4	31,6 ^a	0,84	31,4 ^a	0,5	0,574

¹ Tratamiento: C₁ - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría.

Tabla 32. Valores bioquímicos registrados al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría dentro del grupo mixto para los destetes tempranos (D₂₈).

Item	INICIO				FINAL									
	C _M - C _I ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	P ²			
Creatinina mg/dl	0,57 ^a	0,02	0,54 ^a	0,02	0,59 ^a	0,06	0,645	0,51 ^a	0,01	0,50 ^a	0,00	0,51 ^a	0,01	0,679
Urea mEq/L	30,94 ^a	3,10	22,53 ^a	2,53	25,63 ^a	2,77	0,178	28,50 ^a	2,51	31,63 ^a	2,62	23,78 ^a	2,15	0,492
CK ³ U/L	714,80 ^a	2,63	554,25 ^a	9,96	1248 ^a	57,9	0,511	1106 ^a	26,9	658,5 ^a	19,5	1693 ^a	64,7	0,362
Glucosamg/dl	121,6 ^a	4,92	125,5 ^a	4,44	102,13 ^a	8,84	0,101	100,4 ^a	4,76	97,65 ^a	1,85	101,1 ^a	4,09	0,838
GPT/ALT ³ U/L	30,14 ^a	0,49	25,05 ^a	0,45	38,95 ^a	0,46	0,173	37,88 ^a	0,31	32,88 ^a	0,41	40,93 ^a	1,07	0,789
GOT/AST ³ U/L	32,88 ^a	1,05	26,50 ^a	0,52	58,43 ^a	1,82	0,276	66,58 ^a	3,54	24,18 ^a	0,64	30,17 ^a	0,65	0,406

¹ Tratamiento: C_I - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría.

³ CK, Creatinquinasa; GPT/ALT, glutamato-piruvato-transaminasa / alanina-amino-transferasa; GOT/AST, glutamato-oxalacetato-transaminasa / aspartate-amin-transferasa.

Tabla 33. Valores bioquímicos registrados al inicio y al final de la experiencia en función del sistema de cría dentro del grupo mixto para los destetes tardíos (D₄₂).

Item	INICIO					FINAL								
	C _M - C _I ¹	± E	C _M - C _T ⁻¹	± E	C _M - C _C ⁻¹	± E	P ²	C _M - C _I ¹	± E	C _M - C _T ⁻¹	± E	C _M - C _C ⁻¹	± E	P ²
Creatinina mg/dl	0,53 ^a	0,02	0,53 ^a	0,03	0,53 ^a	0,03	1,00	0,51 ^a	0,01	0,52 ^a	0,01	0,53 ^a	0,00	0,661
Urea mEq/L	26,08 ^a	1,06	37,04 ^a	2,9	55,10 ^b	1,14	0,001	19,55 ^a	0,70	27,93 ^a	3,08	24,43 ^a	3,78	0,442
CK ³ U/L	1032 ^a	26,5	919,7 ^a	13,9	1580 ^a	76,1	0,374	860,2 ^a	19,7	708,6 ^a	15,5	928,7 ^a	33,6	0,723
Glucosamg/dl	116,2 ^a	2,29	124,3 ^a	5,18	122,3 ^a	6,69	0,575	111 ^a	6,26	103,1 ^a	5,44	105 ^a	5,57	0,661
GPT/ALT ³ U/L	25,65 ^a	2,93	29,55 ^{a,b}	4,35	48,47 ^b	7,08	0,042	32,53 ^a	2,49	29,50 ^a	1,99	33,40 ^a	3,4	0,502
GOT/AST ³ U/L	32,03 ^a	6,03	25,06 ^a	5,58	35,73 ^a	14,84	0,614	28,78 ^a	5,90	28,24 ^a	4,18	23,20 ^a	6,01	0,786

¹ Tratamiento: C_I - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C - C_M, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría.

³ CK, Creatinquinasa; GPT/ALT, glutamato-piruvato-transaminasa / alanina-amino-transferasa; GOT/AST, glutamato-oxalacetato-transaminasa / aspartate-amin-transferasa.

Indicadores fisiológicos

Los resultados sanitarios de los lechones durante el post-destete muestran diferencias asociadas al sistema de cría, y en especial, a la situación sanitaria de partida y al grado de adaptación al consumo de alimento sólido. Estas diferencias, se aprecian igualmente en los índices productivos de los animales, y sobre todo, en los niveles de consumo mostrados. Cabe esperar por tanto que ambos factores, sanitarios y productivos, estén igualmente relacionados con la homeostasis de los lechones, pudiendo verse reflejados en los mecanismos fisiológicos responsables de la adaptación al medio, y en especial, en el nivel de corticoides segregados con el fin de mejorar la adaptación del lechón al post-destete.

En este sentido, los resultados obtenidos en los niveles de cortisol en saliva muestran unos niveles más elevados en aquellos animales procedentes del sistema con jaulas de cría, tanto en el caso de los destetes tempranos ($P= 0,039$) (Tabla 34 y Figura 30) como en el de los destetes tardíos ($P= 0,037$) (Tabla 35 y Figura 30). Estas diferencias se mantuvieron hasta la segunda semana post-destete en los animales de menor edad, aunque con posterioridad y hasta el día 63 de vida, todos los animales en ambas edades presentaron una evolución similar de manera independiente a la procedencia de cría. Sin embargo no se observaron estos resultados en los niveles de cortisol en suero, donde no se encontraron diferencias al comienzo del destete, aunque si las hubo al final de la experiencia, y en este caso, fueron los lechones destetados de forma tardía los que presentaron mayor cantidad de cortisol ($P= 0,038$) (Tabla 35). Pese a ello, la tendencia a lo largo de todo el destete fue similar en todos los grupos y no mostraron diferencias entre sí tanto en los destete tempranos ($P= 0,517$) (Tabla 34) como en los tardíos ($P= 0,440$) (Tabla 35). Y en ningún caso los niveles de cortisol en suero alcanzado por los animales fueron reflejo de un efecto supresor marcado en estos lechones.

En los resultados del primer capítulo (diferencias entre edades de destete), los niveles de cortisol alcanzados por los lechones tampoco produjeron modificaciones inmunitarias apreciables ni cambios metabólicos significativos. Situación similar a la ocurrida en este capítulo de resultados donde las ratios encontradas en las células de la serie blanca no muestran unos valores compatibles con las variaciones típicas asociadas al estrés, tampoco se encontraron variaciones en los indicadores utilizados para evaluar la función renal y el balance hídrico en respuesta a los corticoides (ratio creatinina – cortisol), ni tampoco se observaron cambios en el metabolismo de los carbohidratos.

Sin embargo, pese a existir en todos los animales una tendencia similar a lo largo del post-destete, existieron ligeras variaciones en los resultados hematológicos y en el perfil bioquímico de los lechones de menor edad en función del sistema de cría, aunque en todo momento se situaron dentro de los valores recomendados para animales de esa edad (Tabla 4). En concreto, al inicio del destete se observó un mayor recuento de neutrófilos bastonados en los lechones

del sistema de cría en nave tradicional ($P= 0,017$), aunque estas diferencias no afectaron al recuento leucocitario total ($P= 0,275$). No obstante, los valores se situaron próximos a los valores límite de referencia para lechones de esta edad (Tabla 24). Este incremento en los recuentos de los neutrófilos bastonados también estuvo acompañado de un incremento significativo de los valores eosinofílicos ($P= 0,028$). Sin embargo, al no existir leucopenia ni tampoco neutrofilia, asociados a un elevado nivel de cortisol en sangre, no se puede hablar en ningún caso de leucograma de estrés.

Pese a lo anteriormente descrito, la evolución fue similar a lo largo del destete en todos los grupos de animales, existiendo una bajada de los niveles leucocitarios a lo largo del post-destete. Por tanto, la situación inicial de los lechones estaría más relacionada con la presión sanitaria inicial, que con el efecto causado por los niveles de cortisol. Tampoco existió un paralelismo entre los valores leucocitarios y el nivel de cortisol, en este caso fueron los lechones criados en el sistema con jaulas de cría los que presentaron los valores más elevados y en ningún caso aparecieron diferencias significativas en las ratios de neutrófilos y linfocitos que pudieran ofrecer sospecha de un efecto marcado a causa del estrés ($P= 0,916$) (Tabla 34).

En los resultados obtenidos en la serie roja para los destetes tempranos, podemos apreciar igualmente ligeras diferencias entre los distintos grupos. En ese caso fueron los lechones procedentes del sistema con cercados exteriores los que presentan al comienzo del destete mayores valores de hemoglobina ($P= 0,001$) (Tabla 24) y mayores niveles de eritrocitos ($P= 0,028$) (Tabla 16). Este mayor recuento de glóbulos rojos puede apreciarse igualmente en los valores relativos al volumen corpuscular medio ($P= 0,001$) (Tabla 24). Cabe destacar que estas diferencias en los valores de hemoglobina se mantuvieron a lo largo de todo el destete ($P= 0,001$) (Tabla 24), aunque se situaron en todo momento dentro de la normalidad (tabla 4), por lo que tampoco se podría hablar de variaciones en la función de la médula ósea asociadas a situaciones de estrés.

Respecto al perfil bioquímico se puede apreciar en los animales de menor edad, diferencias en función del sistema de procedencia, y en este caso, fueron los animales procedentes del sistema con jaulas de cría los que presentaron unos niveles más elevados de creatinina al comienzo del destete ($P= 0,002$), aunque no llegaron a verse diferencias en los valores urémicos de estos animales (Tabla 26). El resto de niveles medidos se mantuvieron igualmente dentro de la normalidad (Tabla 5) y no presentaron diferencias en ningún momento. Por tanto, pese a existir también diferencias en los niveles de cortisol al comienzo del destete en el caso de los animales criados en el sistema con jaulas de cría, el efecto supresor del mismo no llega a ser patente en los niveles fisiológicos en ambas edades de destete y además muestran tendencias similares en todos los animales. Por estas circunstancias no se ven evidencias en los indicadores relativos al metabolismo de los hidratos de carbono ni tampoco a las ratios de creatinina/cortisol que puedan

indicarnos una mayor necesidad de los recursos energéticos encaminados a la adaptación sistémica del animal frente a situaciones de estrés crónico (Tabla 34 y 35). No obstante, hay que matizar que pese a no mostrar los lechones variaciones sistémicas a causa del incremento post-destete del cortisol, si existió una correlación positiva al inicio del destete con la presencia de una mayor ratio de neutrófilos y linfocitos ($P < 0,001$) y una mayor actividad hepática ($P > 0,007$).

Como se describió en el primer capítulo de resultados, los corticoides presentan efectos muy diferentes para preparar al organismo en la adaptación a los distintos agentes estresantes (Sapolsky *et al.*, 2000). Sin embargo, en aquellos casos en los que se mantiene de forma prolongada la secreción de corticoides se producen desajustes a nivel sistémico que pueden suponer un efecto supresor en la salud del lechón (distress). El mayor nivel de cortisol encontrado en saliva durante

Tabla 34. Determinación de cortisol en sangre y saliva en función en función del sistema de cría para los destetes tempranos (D_{28}).

Item	DESTETE 28 DÍAS (D_{28})								P^2
	C_I^1	$\pm E$	C_T^1	$\pm E$	C_C^1	$\pm E$	C_M^1	$\pm E$	
Cortisol Saliva ³ , $\mu\text{g}/\text{dl}$									
28 días de vida	2,27 ^a	0,37	1,24 ^{a,b}	0,15	1,58 ^{a,b}	0,27	2,20 ^{a,b}	0,26	0,039
35 días de vida	1,61 ^a	0,35	1,36 ^a	0,24	1,53 ^a	0,18	1,84 ^a	0,36	0,670
42 días de vida	2,42 ^b	0,53	1,13 ^{a,b}	0,29	1,16 ^{a,b}	0,29	1,75 ^a	0,18	0,032
49 días de vida	2,34 ^a	0,35	1,88 ^a	0,29	1,35 ^a	0,41	2,07 ^a	0,29	0,487
56 días de vida	2,23 ^a	0,28	1,68 ^a	0,29	1,37 ^a	0,20	2,15 ^a	0,36	0,133
63 días de vida	2,78 ^a	0,46	1,61 ^a	0,25	1,35 ^a	0,17	2,41 ^a	0,49	0,170
Cortisol Suero ⁴ , $\mu\text{g}/\text{dl}$									
Momento del destete	12,35 ^a	1,25	12,69 ^a	1,44	11,59 ^a	1,35	10,67 ^a	1,01	0,703
Fin de la experiencia	12,24 ^a	0,96	11,38 ^a	1,43	13,50 ^a	2,15	15,32 ^a	1,40	0,259
Tendencia	0,08 ^a	1,99	-1,21 ^a	2,21	2,76 ^a	2,59	4,67 ^a	1,42	0,217
Ratio:Neutrofilo/linfocito									
Momento del destete	0,92 ^a	0,08	1,04 ^a	0,21	1,04 ^a	0,15	0,97 ^a	0,12	0,916
Fin de la experiencia	0,98 ^a	0,10	1,28 ^a	0,14	1,15 ^a	0,17	0,78 ^a	0,09	0,046
Tendencia	0,06 ^a	0,16	0,24 ^a	0,24	0,08 ^a	0,27	-0,19 ^a	0,13	0,517
Ratio:Cortisol/creatinina									
Momento del destete	20,74 ^a	2,65	25,26 ^a	2,92	21,01 ^a	2,75	16,74 ^a	2,45	0,179
Fin de la experiencia	21,31 ^a	2,27	21,05 ^a	3,00	22,67 ^a	4,99	26,00 ^a	3,60	0,714

¹ Tratamiento: C_I , grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T , grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C , grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M , grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Efecto del sistema de cría.

³ Active cortisol EIA (saliva).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en saliva: 0,011 $\mu\text{g}/\text{dl}$.

⁴ Active cortisol EIA (suero).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en suero: 0,1 $\mu\text{g}/\text{dl}$

las primeras semanas post-destete, y al igual que ocurría en los animales destetados a menor edad (capítulo primero), estaría relacionado en este caso con el papel

Tabla 35. Determinación de cortisol en sangre y saliva en función en función del sistema de cría para los destetes tardíos (D₄₂).

Item	DESTETE 42 DÍAS (D ₄₂)								P ²
	C _I ¹	± E	C _T ¹	± E	C _C ¹	± E	C _M ¹	± E	
-Cortisol Saliva ³ , µg/dl									
42 días	1,44 ^{a,b}	0,27	1,15 ^{a,b}	0,23	0,82 ^b	0,18	1,81 ^a	0,29	0,037
49 días	1,66 ^a	0,44	1,06 ^a	0,15	1,10 ^a	0,20	1,22 ^a	0,27	0,398
56 días	1,76 ^a	0,18	1,03 ^a	0,19	0,91 ^a	0,15	1,44 ^a	0,33	0,208
63 días	1,01 ^a	0,26	0,87 ^a	0,11	1,03 ^a	0,20	1,14 ^a	0,27	0,822
Cortisol Suero ⁴ , µg/dl									
Momento del destete	11,09 ^a	0,90	14,64 ^a	1,13	14,63 ^a	1,42	11,81 ^a	0,89	0,058
Fin de la experiencia	8,22 ^a	0,76	12,81 ^{a,b}	1,47	13,11 ^b	1,53	11,77 ^{a,b}	1,39	0,038
Tendencia	-2,86 ^a	0,66	-0,36 ^a	1,54	-1,74 ^a	1,53	-0,04 ^a	1,96	0,440
Ratio:Neutrofilo/linfocito									
Momento del destete	0,65 ^a	0,14	0,77 ^a	0,20	0,70 ^b	0,09	1,04 ^a	0,26	0,452
Fin de la experiencia	1,04 ^b	0,21	1,09 ^{a,b}	0,16	0,57 ^b	0,09	1,7 ^a	0,10	0,003
Tendencia	0,72 ^a	0,15	0,29 ^a	0,28	-0,08 ^a	0,10	-0,03 ^a	0,34	0,068
Ratio:Cortisol/creatinina									
Momento del destete	19,75 ^a	1,51	25,06 ^a	3,33	22,39 ^a	3,81	18,98 ^a	2,36	0,440
Fin de la experiencia	15,88 ^a	1,47	18,63 ^a	3,52	19,26 ^a	3,74	21,17 ^a	2,73	0,673

¹ Tratamiento: C_I, grupo compuesto por lechones del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, grupo compuesto por lechones del sistema con nave tradicional; C_C, grupo compuesto por lechones del sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

² Efecto del sistema de cría.

³ Active cortisol EIA (saliva).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en saliva: 0,011 µg/dl.

⁴ Active cortisol EIA (suero).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en suero: 0,1 µg/dl

ejercido por los corticoides en la maduración de determinadas estructuras tisulares (Pelletier *et al.*, 1983), como sería el caso de la maduración del sistema gastrointestinal con el objetivo de facilitar la transición de un intestino lactante a un intestino adulto. Este efecto local a nivel intestinal se habría logrado al vehicular los corticoides mediante la saliva y no mediante el incremento de los mismos a nivel sistémico, situación que puede verse en nuestros resultados ya que no se apreció en momento alguno una relación directa entre los niveles de cortisol en saliva y en sangre.

En otras especies ganaderas, como es el vacuno lechero, se pueden apreciar situaciones similares donde se observa un mayor nivel de cortisol en animales lactantes a causa de una mayor ingestión del mismo a través de la leche materna. Y este incremento del nivel de cortisol en la leche no afectaría de forma generalizada a los niveles de cortisol materno, por lo que estaría encaminado a ejercer una acción local (Jarvis *et al.*, 2007). Cabe añadir que los niveles de corticoesteroides en sangre se elevan pocos minutos después de la acción del agente estresante y esta respuesta se prolonga aproximadamente durante una hora (Morméde and Hay, 2007; Morméde *et al.*, 2007) por lo que el efecto en sangre no es muy prolongado. Además, este autor añade que los niveles basales se mantienen bajos en los animales de abasto, existiendo un incremento notorio de los mismos en respuesta a

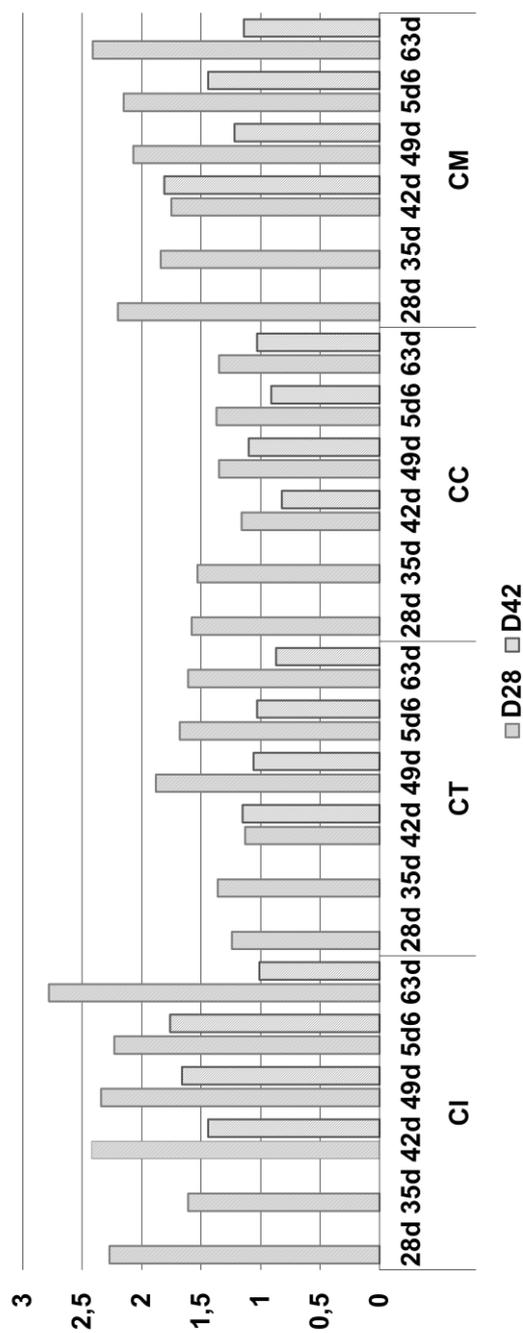
la acción de un agente estresante, siendo estas respuestas mucho más pronunciadas en porcino, donde pueden incrementarse hasta en dos veces los valores basales en respuesta nuevamente al estrés.

La acción local de los corticoides en saliva habría evitado en nuestro caso un efecto supresor sobre la mucosa intestinal dado su baja respuesta a nivel sistémico (Smith *et al.*, 2010). Sin embargo, esta acción sí habría jugado un papel importante en el metabolismo aminoacídico de la mucosa que habría facilitado la síntesis proteica necesaria para llevar a cabo la maduración de las vellosidades intestinales. La baja acción sistémica tampoco habría ejercido un papel inmunosupresor sobre los lechones, y por tanto, las diferencias encontradas al comienzo del destete en los neutrófilos y eosinófilos en los lechones procedentes del sistema tradicional sería causado por un mayor desgaste de la inmunidad innata dadas sus peores condiciones higiénicas. Cabe recordar que los lechones presentaban al comienzo del destete un sistema inmune desarrollado, por lo que todos los valores leucocitarios se situaron dentro de la normalidad (Vega *et al.*, 1995; King *et al.*, 2007)

En este sentido, Le Dividich describió un aumento del cortisol asociado a una disminución del consumo de alimento en los primeros días post-destete, por lo que este autor justifica el incremento de los corticoides como una respuesta al estado de sub-nutrición de los animales (Le Dividich and Sève, 2000). En nuestro caso los animales procedentes de sistemas intensivos mostraron una mayor parada del crecimiento durante este periodo además de mostrar los consumos de pienso más bajos durante las dos primeras semanas post-destete. Esta situación pudo verse igualmente en la peor evolución en los procesos diarreicos descritos y en los mayores niveles de cortisol mostrados al comienzo del destete por estos animales.

Cabe recordar que el contacto directo de nutrientes con la luz intestinal estimula la secreción de GLP-1 (Glucagon-like peptide 1) como respuesta a la ingestión y este a su vez incrementa la secreción de insulina. Por tanto en el momento del destete la acción combinada de los GLP (disminución en la secreción) actuaría como mecanismo para disminuir el tránsito de los nutrientes mientras que se fomenta el crecimiento de adaptación del intestino. Al mismo tiempo, el destete también produce un descenso en sangre de la IGF-1 (factor de crecimiento insulínico), por lo que los niveles caen hasta un 70% en las primeras 36 horas, además de producirse una disminución de las hormonas tiroideas. Por tanto, el incremento de corticoides en ese momento consigue una evolución prematura de las enzimas necesarias para hidrolizar los carbohidratos (Richard *et al.*, 1989).

Figura 30. Evolución de los niveles de cortisol en saliva post-destete en función de la procedencia de cría de los lechones para las dos edades de destete.



C_i, sistema con naves de parto y jaula de cría; C_T, sistema con nave tradicional; C_C, sistema con cercado exterior; C_M, grupo mixto compuesto por lechones de los tres sistemas.

D₂₈, destetes tempranos (28 días post-parto); D₄₂, destetes tardíos (42 días post-parto)

28d, 28 días de vida; 35d, 35 días de vida; 42d, 42 días de vida; 49d, 49 días de vida; 56d, 56 días de vida; 63d, 63 días de vida.

Durante el periodo de lactación se encuentra activada la gluconeogénesis mientras que la síntesis de lípidos desde carbohidratos no es apenas significativa. No obstante con el cambio de alimentación se pasa de una dieta alta en grasas y baja en carbohidratos (leche) a otra sólida con alto contenido en cereales que cambian notoriamente los procesos de gluconeogénesis y lipogénesis. Por lo que el incremento de corticoides en el momento del descenso del consumo de alimento en los días inmediatamente posteriores al destete estimularía la gluconeogénesis (Le Dividich and Sève, 2000), que junto con el mayor fomento del desarrollo de los tejidos, ayudan a la transición alimentaria de los lechones durante el destete mejorando la disponibilidad de glucosa libre en plasma. Situación que puede apreciarse en los lechones ibéricos ya que los niveles de glucosa en sangre se mantuvieron iguales de manera independiente a la edad de destete de los lechones y a la procedencia de cría de los mismos.

Nuevamente podemos deducir que la acción de los glucocorticoides juega un papel importante en el desarrollo de la estructura y la funcionalidad intestinal y su secreción vendría determinada por el grado de desarrollo intestinal del lechón. No obstante, como vimos en el capítulo anterior, también existen otras explicaciones para determinar el incremento de los corticoides, como pueden ser aquellos factores asociados a la separación de la madre o a la reagrupación post-destete (Morméde and Hay, 2007; Morméde *et al.*, 2007). Por tanto es interesante determinar en este punto el grado de influencia que ejercen otros factores tales como la mezcla de animales en los niveles de cortisol en sangre y saliva.

En este sentido, los resultados obtenidos por el grupo de lechones compuestos por diferentes procedencias de cría muestran inicialmente niveles de cortisol en saliva mayores que los obtenidos por el grupo de lechones del sistema con nave tradicional y del sistema con cercados exteriores (Tabla 34 y 35) (Figura 30). Estos niveles de cortisol del grupo mixto se mantuvieron próximos a los mostrados por los lechones procedentes de sistemas con jaulas de cría, y durante el resto del estudio, pese a no mostrar diferencias significativas con el resto de animales, fueron elevados. Al igual que sucedía con anterioridad, tampoco se encontraron diferencias significativas en los niveles de cortisol en suero de ambas edades de destete. No obstante pese a ello, en el caso de los animales destetados de forma tardía y procedentes del grupo mixto, si se apreciaron al final de la experiencia diferencias ($P=0,003$ y tabla 35) en las ratios existentes entre el número de linfocitos y neutrófilos dentro de la serie blanca. También mostraron los valores más elevados en la relación entre la creatinina y el cortisol sérico, sucediendo esta situación en ambas edades de destete, aunque en ningún caso fueron diferencias significativas.

Los recuentos celulares al inicio del destete correspondientes a la serie blanca del grupo mixto no fueron distintos al resto en ambas edades de destete (Tabla 24 y 25). Únicamente muestran diferencias los animales procedentes de la nave tradicional, que como se describió con anterioridad, las peores condiciones

Tabla 36. Determinación de cortisol en sangre y saliva en función del sistema de cría dentro el grupo mixto para los destetes tempranos (D₂₈).

Item	DESTETE 28 DÍAS (D ₂₈)						P ²
	C _M - C _I ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	
Cortisol Saliva ³ , µg/dl							
28 días	2,65 ^a	0,41	1,70 ^b	0,15	1,28 ^b	0,07	0,048
35 días	2,06 ^a	0,77	1,73 ^a	0,76	1,72 ^a	0,45	0,916
42 días	1,37 ^a	0,11	1,02 ^a	0,29	0,94 ^a	0,00	0,294
49 días	2,72 ^a	0,75	1,47 ^a	0,41	2,14 ^a	0,40	0,306
56 días	1,39 ^a	0,41	2,71 ^a	0,89	2,45 ^a	0,58	0,313
63 días	3,43 ^a	0,93	1,32 ^a	0,17	2,02 ^a	0,65	0,266
Cortisol Suero ⁴ , µg/dl							
Momento del destete	12,30 ^a	1,72	6,46 ^b	1,22	12,65 ^a	0,81	0,005
Fin de la experiencia	15,15 ^a	1,85	12,06 ^a	2,85	18,06 ^a	2,07	0,216
Tendencia	0,90 ^a	1,49	5,60 ^a	2,75	5,44 ^a	2,13	0,504
Ratio:Neutrofilo/linfocito							
Momento del destete	1,01 ^a	0,25	0,94 ^a	0,29	0,94 ^a	0,16	0,962
Fin de la experiencia	0,71 ^a	0,09	0,98 ^a	0,42	0,73 ^a	0,07	0,554
Tendencia	-0,30 ^a	0,27	0,04 ^a	0,14	-0,21 ^a	0,21	0,665
Ratio:Cortisol/creatinina							
Momento del destete	13,35 ^a	5,58	12,41 ^a	2,75	22,45 ^a	2,69	0,163
Fin de la experiencia	23,68 ^a	6,67	24,11 ^a	5,69	29,18 ^a	6,69	0,796

¹ Tratamiento: C_M - C_I, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_M - C_T, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; C_M - C_C, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría.

³ Active cortisol EIA (saliva).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en saliva: 0,011 µg/dl.

⁴ Active cortisol EIA (suero).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en suero: 0,1 µg/dl

higiénicas de partida habría ejercido un efecto directo sobre la serie blanca de estos lechones. Sin embargo, al final de la experiencia, mientras que en los destetes tempranos los cuatro grupos tiende a homogeneizarse en este sentido, los lechones del grupo mixto destetados a los 42 días de vida presentaron porcentajes de neutrófilos mayores y una disminución de los linfocitos, aunque no fueron significativos estos valores y por tanto no se puede hablar de un leucograma de estrés claro. Los perfiles bioquímicos tampoco mostraron variaciones significativas (Tabla 26 y 27), únicamente existió al inicio del destete, y nuevamente en los animales de mayor edad, unos valores de glucosa en sangre más elevados en comparación con el resto aunque no fueron significativos (P= 0,113 y tabla 27) y al final de la experiencia tendieron a homogeneizarse con el resto de grupos.

Esta situación podría deberse a lo descrito anteriormente sobre el comportamiento basal del cortisol, donde en los animales de abasto, una vez finalizada la situación estresante, no muestran valores elevados en los niveles de cortisol en sangre. Estas circunstancias, junto a la corta duración de los incrementos de esta molécula en sangre, podrían haber posibilitado la no existencia de

Tabla 37. Determinación de cortisol en sangre y saliva en función del sistema de cría dentro el grupo mixto para los destetes tardíos (D₄₂).

Item	DESTETE 42 DÍAS (D ₄₂)						P ²
	C _M - C _I ¹	± E	C _M - C _T ¹	± E	C _M - C _C ¹	± E	
Cortisol Saliva ³ , µg/dl							
42 días	1,28	0,13	2,10	0,43	1,40	0,13	0,476
49 días	0,68	0,35	1,64	0,38	0,65	0,13	0,203
56 días	1,24	0,92	1,87	0,42	0,49	0,06	0,249
63 días	0,59	0,50	1,38	0,39	1,03	0,31	0,526
Cortisol Suero ⁴ , µg/dl							
Momento del destete	12,09 ^a	1,43	11,78 ^a	1,52	11,35 ^a	0,21	0,970
Fin de la experiencia	12,04 ^a	1,87	11,32 ^a	2,32	13,01 ^a	0,95	0,924
Tendencia	-0,05 ^a	2,89	-0,37 ^a	3,41	1,66 ^a	1,16	0,947
Ratio:Neutrofilo/linfocito							
Momento del destete	0,70 ^a	0,22	1,26 ^a	0,45	0,96 ^a	0,60	0,676
Fin de la experiencia	1,40 ^a	0,08	0,94 ^a	0,14	1,17 ^a	0,09	0,213
Tendencia	0,51 ^a	0,31	-0,29 ^a	0,52	0,21 ^a	0,69	0,680
Ratio:Cortisol/creatinina							
Momento del destete	22,69 ^a	2,56	19,04 ^a	3,43	13,87 ^a	6,99	0,482
Fin de la experiencia	23,49 ^a	3,66	21,44 ^a	3,96	17,35 ^a	8,74	0,773

¹ Tratamiento: C_M - C_I, lechones procedentes del sistema con naves de parto y jaula de cría; C_M - C_T, lechones procedentes del sistema con nave tradicional; C_M - C_C, lechones procedentes del sistema con cercado exterior.

² Efecto del sistema de cría.

³ Active cortisol EIA (saliva).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en saliva: 0,011 µg/dl.

⁴ Active cortisol EIA (suero).DiagnosticSystems, Sensibilidad del cortisol en suero: 0,1 µg/dl

diferencias significativas en los niveles séricos de cortisol al final de la experiencia. No obstante, la existencia de diversas circunstancias adversas a lo largo del post-destete habría posibilitado la aparición de ciertos cambios fisiológicos a nivel sistémico, que podría suponer la existencia de un estrés crónico.

Desde un punto fisiológico, las variaciones encontradas no son muy determinantes para poder concluir que la mezcla de animales agrava notoriamente la situación de confort en los lechones. Sin embargo, hay que recordar que los datos productivos menos favorables en el grupo mixto de mayor edad junto con el incremento de la letalidad de los procesos patológicos descritos podrían indicar que la mezcla de animales ejerce una influencia negativa en la respuesta de los lechones frente al destete. En este caso, el nuevo orden de grupo establecido en los primeros días tras el destete habría sido de gran importancia, ya que las conductas alimenticias varían en función de este aspecto y van a determinar la evolución de los animales durante este periodo de tiempo (Brooks and Tsourgiannis, 2007). Además, es justo en el momento del destete cuando la mezcla entre individuos de diferentes camadas, con poca o ninguna relación previa al mismo, incrementa el enfrentamiento entre lechones creando un nuevo entorno social (Brooks and

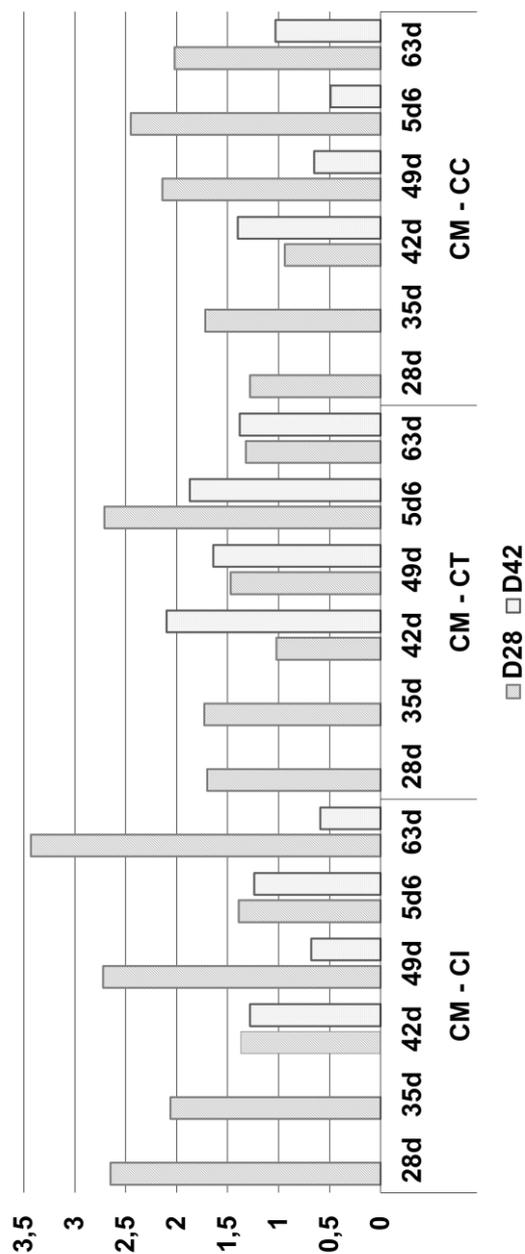
Tsourgiannis, 2007; Kanitz, *et al.*, 2014). Por tanto, lo descrito hasta el momento para el grupo mixto nos crea la necesidad de contrastar los resultados con otros indicadores de tipo comportamental, para emitir una conclusión sobre la influencia de la mezcla de animales en la adaptación de los lechones al destete.

No obstante, para comprender mejor la evolución del grupo mixto en comparación con el resto de grupos resulta necesario distinguir los resultados obtenidos en función del tipo de integrantes según se trate de animales criados en cercados exteriores, en sistemas tradicionales o en sistemas con jaulas de cría. Al comparar la evolución de los distintos componentes dentro del grupo mixto, vemos como los lechones del sistema con jaulas de cría presentan dentro de los destetes tempranos los valores de cortisol en saliva más elevados en comparación con el resto de animales ($P=0,048$) (Tabla 36) (Figura 31). Estos valores siguen siendo los más elevados durante las siguientes dos semanas, aunque no fueron significativas las diferencias encontradas. En el caso de los destetes tardíos todos los animales dentro del grupo mixto mostraron valores iniciales similares y una tendencia parecida a lo largo de todo el post-destete (Tabla 37) (Figura 31). De cualquier modo, las diferencias encontradas en los lechones de menor edad tampoco se vieron reflejadas en los niveles de cortisol en suero, y la evolución dentro del grupo mixto en ambos tipos de destete fue similar en todos los casos.

Tampoco se apreciaron en ningún momento diferencias en las proporciones entre linfocitos y neutrófilos ni en los ratios entre el cortisol y la creatinina (Tabla 36 y 37). Esta situación se vio reflejada igualmente en los recuentos hematológicos, donde se obtuvieron recuentos similares en todas las series, tanto al inicio como al final de la experiencia, y siempre en ambas edades de destete (Tabla 30 y 31). Únicamente cabe destacar la presencia de niveles de glucosa más elevados en los tres componentes del grupo mixto destetados a 42 días, por lo que la posible vinculación al aumento de los niveles de cortisol de este grupo no pudo achacarse a un determinado tipo de lechón, sino más bien a una acción generalizada sobre el grupo mixto de mayor edad.

Finalmente podemos concluir que los lechones de menor edad dentro del grupo mixto siguen patrones similares a los descritos por los grupos compuestos por animales de una única procedencia, por lo que nuevamente la mezcla de animales, en este caso es poco acusada. Y sin embargo, en los animales de mayor edad, se puede apreciar una determinada influencia del factor mezcla, aunque desde un punto de vista fisiológico no puedan sacarse conclusiones definitivas. Al igual que sucediera con el resto de variables estudiadas, para comprender el alcance de la influencia de la mezcla de animales sería necesario contrastar los resultados con otros indicadores de tipo comportamental.

Figura 31. Evolución de los niveles de cortisol en saliva post-destete dentro del grupo mixto en función de la procedencia de cría de los lechones para las dos edades de destete.



$C_M - C_I$, sistema con naves de parto y jaula de cría; $C_M - C_T$, sistema con nave tradicional; $C_M - C_C$, sistema con cercado exterior. D_{28} , destetes tempranos (28 días post-parto); D_{42} , destetes tardíos (42 días post-parto).

28d, 28 días de vida; 35d, 35 días de vida; 42d, 42 días de vida; 49d, 49 días de vida; 56d, 56 días de vida; 63d, 63 días de vida.

6 CONCLUSIONES

1.- El destete a edades tempranas en el cerdo Ibérico alarga el periodo de recuperación de los lechones durante las primeras semanas post-destete. Por el contrario, lactaciones más prolongadas favorecen una recuperación más rápida y constante.

2.- El tipo de lactación empleada en los lechones influye en la adaptación al consumo de alimento sólido de forma previa al destete, siendo aquellos sistemas donde los lechones ejercen una menor presión sobre la reproductora los que fomentan una mayor consumo del mismo.

3.- Una vez destetados los lechones Ibéricos y tras un periodo de 20 días, se logra un comportamiento productivo similar, por tanto, las instalaciones de cría y la edad de destete únicamente influyen durante las primeras etapas del destete y no condicionan el crecimiento de los lechones de media a lo largo de todo el periodo post-destete.

4.- La edad de destete apenas tiene influencia en la evolución sanitaria de los lechones Ibéricos durante el post-destete, siendo las condiciones higiénicas del entorno de la reproductora el factor más determinante en la aparición de diarreas al comienzo del destete.

5.- Una peor adaptación de los lechones al consumo de alimento sólido durante el periodo de lactación determina una peor evolución en las diarreas post-destete. Por el contrario, un mayor consumo previo al destete facilita un cambio en la capacidad de digestión y mejora la evolución de las diarreas de los lechones.

6.- En el destete, la mezcla de animales procedentes de distintas condiciones de cría influye de un modo diferente según se trate de destetes tempranos o destetes tardíos. En este caso, la mezcla de animales tendría apenas efecto sobre los animales de menor edad, y sin embargo, en animales de mayor edad tendría un efecto negativo más acusado.

7.- La edad de destete no tiene influencia en la liberación de cortisol en el momento del destete, aunque si existen diferencias asociadas al sistema de cría. En estos casos, los niveles de cortisol durante las primeras etapas post-destete ejercen una acción local encaminada a facilitar la adaptación intestinal y no tiene apenas efecto a nivel sistémico.

7 CONSIDERACIONES FINALES

Al comienzo del estudio titulado *“Agrupamiento pre y post destete en lechones Ibéricos. Bienestar y productividad”* se plantearon una serie de objetivos específicos encaminados a mejorar el conocimiento del destete en el cerdo Ibérico y, tras haber obtenido diversas conclusiones de los resultados descritos, es preciso enfatizar algunas ideas importantes para la comprensión general de este trabajo.

Uno de los aspectos más importantes en la producción porcina es la necesidad de establecer de manera óptima la edad de destete de los lechones. Con la disminución del periodo de lactación se acorta el ciclo productivo y se logra obtener un mayor número de lechones por cerda y año. Sin embargo, el manejo de un animal con un menor desarrollo es más complejo e implica el uso de técnicas de producción e instalaciones altamente especializadas y costosas. Estas circunstancias fueron determinantes a la hora de enunciar el primer objetivo específico: *“Determinar la influencia de la edad de destete en el bienestar del cerdo Ibérico”*, y dados los resultados y las conclusiones obtenidas podemos hacer las siguientes síntesis del problema planteado:

En el cerdo Ibérico, las edades comprendidas entre las 4 y las 6 semanas de vida tienen un efecto diferente en el peso de los lechones en el momento del destete. En los animales de menor edad existe una mayor variabilidad al comienzo del mismo y un ligero retraso en el crecimiento si se comparan con las lactaciones prolongadas. Sin embargo, incrementar el periodo de permanencia con las reproductoras supone una mayor presión antigénica para los lechones, y pese a existir en ambas edades sistemas inmunitarios similares, hay una mayor frecuencia de cuadros diarreicos y lesiones articulares de forma previa al destete en los lechones con lactaciones prolongadas. Pese a ello, la diferenciación entre destetes tempranos y destetes tardíos no parece influir en la modulación de la respuesta de los glucocorticoides como reacción frente al estrés, por lo que el efecto de la edad será diferente en función de otros aspectos que actúan de forma conjunta.

En este punto cobra especial importancia el segundo objetivo específico planteado en el trabajo: *“Analizar las condiciones de bienestar animal de los lechones ibéricos en relación a los sistemas de cría empleados”*. En porcino existen numerosos trabajos científicos que evalúan distintas características presentes en los sistemas de cría, como pueden ser las condiciones ambientales, el tipo de suelo, las agrupaciones de las camadas, etc. En el caso de los lechones Ibéricos, las condiciones en las que se criaron fueron determinantes para su adaptación al consumo de alimento sólido y al mismo tiempo en su situación sanitaria de partida.

En respuesta al objetivo anteriormente planteado podemos decir que los sistemas de cría que fomentan una mayor independencia del lechón con respecto a

la leche materna preparan mejor al animal para la transición nutricional necesaria para el destete. Por el contrario, una menor afinidad del lechón por el consumo de alimento sólido dificulta un cambio gradual en la capacidad de digestión de los nuevos nutrientes. Además, estas circunstancias a su vez influyen en los sistemas endocrinos encargados de la adaptación, ya que los desórdenes intestinales incrementan la respuesta localizada del cortisol para mejorar la respuesta intestinal sin que esto suponga un cambio negativo apreciable a nivel sistémico. Del mismo modo, las condiciones higiénicas del entorno de la reproductora influyen en la situación sanitaria de partida de los lechones ya que de forma previa al destete suponen una mayor o menor presión antigénica que determina la mayor o menor presencia de diarreas.

Una vez vistos los dos primeros objetivos y para cumplir con el tercero: *“Determinar la influencia de las condiciones anteriormente descritas en el bienestar de los lechones durante la fase de destete”* es preciso indicar cuales han sido los momentos más importantes para los lechones durante el post-destete y su vinculación con las variables anteriormente descritas. Las dos primeras semanas posteriores al destete suponen los momentos más sensibles para los lechones ya que es cuando se produce una parada de su crecimiento y se inicia su posterior recuperación. En función de la edad, el periodo de recuperación de los lechones puede verse alargado en el caso de edades tempranas, y por el contrario, un mayor periodo de lactación favorece una recuperación más rápida y constante. Sin embargo, la edad apenas parece ejercer en la producción de cortisol en el momento del destete y tampoco en la posterior evolución sanitaria de los lechones.

Por su parte, la mayor o menor adaptación al consumo de alimento sólido determinada por el sistema de cría facilita una continuidad en el consumo una vez destetado y reduce el periodo necesario para que los lechones reanuden su ingesta de alimento. Este hecho reduce la caída productiva durante la primera semana y mejora el periodo de recuperación. De modo contrario, una peor adaptación al consumo conlleva un menor desarrollo intestinal, una mayor parada en el crecimiento y una peor evolución de los procesos diarreicos junto con una mayor respuesta adaptativa del cortisol para amortiguar este proceso. No obstante, tras varias semanas se logra una evolución similar en todos los lechones por lo que las instalaciones de cría condicionan únicamente las primeras etapas del destete y apenas ejercen una influencia apreciable a lo largo de todo el post-destete. Por tanto, todos los aspectos que mejoren una transición más progresiva del animal mejoran su bienestar, mientras que los cambios más bruscos obligan a los animales a desarrollar una mayor actividad de la respuesta fisiológica adaptativa.

Teniendo en cuenta todo lo anterior nuevamente surge una cuestión a la hora de conseguir un óptimo resultado del destete: *“Evaluar diferentes modelos de agrupamiento pre y post destete para determinar el rendimiento productivo que se obtiene de cada uno de ellos”*. Para intentar esclarecer parte del objetivo planteado, se analizó el efecto de la mezcla de animales en el destete en comparación con la

posibilidad de mantener los lechones agrupados según su origen de procedencia. En el trabajo se observó que la mezcla de animales influye de un modo diferente según se trate de destetes tempranos o destetes tardíos, donde apenas tiene efecto sobre los animales de menor edad, y sin embargo, tendría un efecto negativo más acusado en animales con una lactación más prolongada.

Para poder responder plenamente al objetivo planteado se realizaron tres experiencias de destete en tres instalaciones distintas y en cada una de ellas se combinaron dos edades de destete, tres sistemas de cría y cuatro lotes de agrupación diferentes. Sin embargo, dado la gran cantidad de datos obtenidos y la complejidad de los análisis planteados, se optó por describir en este trabajo únicamente los efectos de la edad y del sistema de cría.

Estas circunstancias hacen que el estudio del *“Agrupamiento pre y post destete en lechones Ibéricos. Bienestar y productividad”* tenga una línea de futuro abierta que logre dar respuestas a los problemas planteados. Además, a lo largo del trabajo se ha profundizado en algunos campos y se han identificado nuevas variables y características que no pueden ser analizadas con las observaciones realizadas hasta el momento. Es pues necesario seguir estudiando los sistemas de agrupamiento de los lechones en el momento de su destete con el fin de lograr encontrar el equilibrio entre una producción rentable y unas condiciones para los animales que permitan, en la medida de lo posible, la expresión de todo su potencial genético.

Por lo que en este sentido el trabajo realizado hasta el momento debe servir como base para futuros estudios que ayuden a mejorar el proceso del destete. Para ello, hay que tener en cuenta que en una situación multifactorial como es el caso del destete, es difícil determinar la importancia relativa de los diferentes factores intervinientes en el proceso, lo que hace probable que los resultados obtenidos en cada caso varíen debido a matices poco previsibles, y por tanto, determinar el grado de exactitud de la causa predominante se erige como un problema en la producción porcina Ibérica.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, A.K., A.H. Lichtman and J.S Pober. 2002. *Inmunología celular y molecular*. 4ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Aguinaga, M.A., F. G. Carballar, R. Nieto and J.F. Aguilera. 2011. Production and composition of iberian sow's milk and use of milk nutrients by the suckling iberian piglet. *Animal*. 5:1390-1397.
- Annica, T. 2008. Weaning of pigs. Doctoral Thesis. SLU Service., Alnarp, Swedich.
- Almar, M. 1996. Leucocitos o glóbulos blancos, pg 242-255 en A. García Sacristán, F. Castejón Montijano, L.F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego, M.D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruíz. *Fisiología Veterinaria*. 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Aparicio, M. and J.D. Vargas. 2006. Considerations on ethics and animal welfare in extensive pig production: Breeding and fattening Iberian pigs. *Livest.Prod. Sci*. 103:237-242.
- Aparicio, M., J.D. Vargas, J. Robledo, F. González, J.A. Andrada, L. Prieto y O. Aceituno. 2009. La producción porcina a campo: España, pg 89-122 en Aparicio, M. and C.R. González. *Producción porcina a campo: un modelo alternativo y sostenible*. 1ª ed. Caja Rural, Badajoz, España.
- Aumaître, A. 1978. Optimun age of weaning piglets. *Livest. Prod. Sci*. 5:1-2.
- Babot, D., M. Egea y L.F. Gonsálvez. 2002. Gestión integral de la producción porcina: Importancia del bienestar animal. *Albeitar*, 55:14-18.
- Bailey, M., M.A. Vega, H.J. RothKötter, K. Haverson, P.W. Bland, B.G. Miller and C.R. Stokes. 2001. Enteric immunity and gut health, pg 223-248 in M.A. Varley, J. Wiswman, *The weaner pig. Nutrition and management*. ed. CABI publishing, New York, USA.
- Bajarnason, I., A. Cederborg, A. Akvist and S. Smale. 2002. Intestinal barrier function, pg 657-693 in Zabielski R., P.C. Gregory and B. Weström. *Biology of the intestine in growing animals*. ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, the Netherlands.
- Barba, C., J.V. Delgado, F. Sereno, E. Diéguez y P. Cañuelo. 2000. Caracterización productiva de las variedades del cerdo ibérico, II: Estudio preliminar del peso al nacimiento y pesos a las primeras edades. *Arch. Zootec*. 49:189-194.

- Barba, C., M.E. Camacho, J.R.B. Sereno, E. Dieguez y J.V. Delgado. 2002. Caracterización productiva de las variedades del cerdo ibérico en el periodo predestete. *Arch. Zootec.* 51: 229-233.
- Baynes, P. and M. Varley. 2001. Gut health: practical considerations, pg 249-257 in M.A. Varley, J. Wiswman, *The weaner pig. Nutrition and management.* ed. CABI publishing, New York, USA.
- Berkeveld, M., P. Langendijk, H.M.G. Van Beers-Schreurs, A.P. Koets, M.A.M. Taverne and J.H.M. Verheijden. 2006. Postweaning growth check in pigs is markedly reduced by intermittent suckling and extended lactation. *J. Anim. Sci.* 85:258-266.
- Berkeveld, M., P. Langendijk, N.M. Soede, B. Kemp, M.A.M. Taverne, J.H.M. Verheijden, N. Kuijken and A.P. Koets. 2009. Improving adaptation to weaning: Effect of intermittent suckling regimens on piglet feed intake, growth and gut characteristics. *J. Anim. Sci.* 87:3156-3166.
- Bøe, K. 1991. The process of weaning in pigs: when the sow decides. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30: 47-59.
- Boggino, C.; 2000. Qué hay dentro de un pienso pre-inicial de alta calida. *Porci.* 55.
- Barker, D.J.P. 1996. The fetal origins of hypertension. *J. Hypertens.* 14:117-120.
- Brooks, P.H., J.D. Beal, V. Demeckova and A. Campbell. 2001. Liquid feeding for the young piglet, pg 153-178 in M.A. Varley, J. Wiswman, *The weaner pig. Nutrition and management.* ed. CABI publishing, New York, USA.
- Brooks, I.P.H., Tsourgiannis, C.A., 2007. Factores que afectan a la ingesta voluntaria de alimento del cerdo en el destete, pg 73-112 en Pulske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., *El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones.* 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- Brown, D.C., C.V. Maxwell, G.F. Erf, M.E. Davis, S. Singh and Z.B. Johnson. 2006. The influence of different management systems and age on intestinal morphology, immune cell numbers and mucin production from goblet cells in post-weaning pigs. *Vet. Immunol. immunopathol.* 111: 187-198.
- Bruinix, E.M.A.M., C.M.C. Van der Peet –Schwering and J.W. Schrama. 2001. Individual feed intake of group-house weaned pig and health status, pg 113-122 in M.A. Varley, J. Wiswman, *The weaner pig. Nutrition and management.* ed. CABI publishing, New York, USA.

- Bunch, S.E., G.F. Grauer, E.C. Hawkins, C.A. Johnson, M.R. Lappin, S.M. Taylor, W.A. Ware and M.D. Willard. 2000. Medicina interna de animales pequeños, pg 825-859. 2ª ed. Inter-Médica, Buenos Aires, Rep. Argentina.
- Bussemas, R. and F. Weissmann. 2008. Prolongend suckling period in organic piglet production: Effects on some performance and health aspects in 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy.
- Buxadé, C.I., E.M. Granell y D. López. 2007. La Cerda reproductora: claves de su optimización productiva. 1ª ed. Euroganadería, Madrid. España.
- Callesen, J., D. Hallas, F. Thorup, K.E. Bach Knudsen, J.C. Kim, B.P. Mullan, D.J. Hampson, R.H. Wilson and J.R. Pluske. 2007a. The effects of weaning age, diet composition, and categorisation of creep feed intake by piglets on diarrhoea and performance after weaning. *Livest. Prod. Sci.* 108:120-123.
- Callesen, J., D. Halas, F. Thorup, K.E. Bach Knudsen, J.C. Kim, B.P. Mullan, R.H. Wilson, and J.R. Pluske. 2007b. The influence of nutritional and management factors on piglet weight gain to weaning in a commercial herd Denmark. *Livest. Prod. Sci.* 108: 17-119.
- Carcagno, A.R. 1996. Corteza adrenal, pg 767-780 en A. García Sacristán, F. Castejón Montijano, L.F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego, M.D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruíz. *Fisiología Veterinaria*. 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Carrión, D. and J. Coma. 2000. Manejo nutricional del lechón destetado. *Porci.* 55.
- Carstensen, L., Ersboll A.K., K.H. Jensen and J.P. Nielse. 2005. Escherichia coli post-weaning diarrhoea occurrence in piglets with monitored exposure to creep feed. *Vet. Microbiol.* 110:113-123.
- Castaño, H. 1996. Control y regulación de la temperatura corporal, pg 1015-1024 en A. García Sacristán, F. Castejón Montijano, L.F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego, M.D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruíz. *Fisiología Veterinaria*. 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Castellano, R., M.A. Aguinaga, R. Nieto, J.F. Aguilera, A. Haro and I. Seiquer. 2013. Changes in body content of iron, copper and zinc in Iberian suckling piglets under different nutritional managements. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 180:101-110.
- Castellano, R., M.A. Aguinaga, R. Nieto, J.F. Aguilera, A. Haro and I. Seiquer. 2014. Effects of intermittent suckling on body composition of Iberian piglets weaned at 35 days of age. *Animal.* 8:714-720.

- Castillo, M., S.M. Martín, M. Nofrarías, E.G. Manzanilla and J. Casa. 2007. Changes in caecal microbiota and mucosal morphology of weaned pigs. *Vet. Microbiol.* 124:239-247.
- Chapple, R.P., J.A. Cuaron and R.A. Easter. 1989. Effect of Glucocorticoids and Limiting Nursing on the Carbohydrate digestive Capacity and Growth Rate of Piglets. *J. Anim. Sci.* 67:2956-2973.
- Cole, M. and M. Sprent. 2001. Protein and amino Acid requirements of weaner pig, pg 45-63 in M.A. Varley, J. Wiswman, *The weaner pig. Nutrition and management.* ed. CABI publishing, New York, USA.
- Colson, V., E. Martina, P. Orgeur and A. Prunier. 2012. Influence of housing and social changes on growth, behaviour and cortisol in piglets at weaning. *Physiol. Behav.* 107:59-64.
- Colson, V.; O. Pierre, F. Aline and M. Pierre. 2006. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 98, 70–88.
- Cox, L.N. and J.J. Cooper. 2001. Observations on the pre and post weaning behavior of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments. *Anim.- Sci.* 72:75-86.
- Cunningham, J.G. 2003. El sistema nervioso autónomo y la médula adrenal, pg 80-86 en *Fisiología veterinaria.* 3ª ed. Elsevier, Madrid, España.
- Davis, E., J. Rehberger, M. King, D.C. Brown, C.V. Maxwell and T. Rehberger. 2010. Characterization of gastrointestinal microbial and immune populations post-weaning in conventionally-reared segregated early weaned pigs. *Livest. Prod. Sci.* 133:92-94.
- Daza, A., 2001. Sistemas de explotación, pg. 151–175 en *Porcino Ibérico: aspectos claves.* 1ª ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- D'Eath R.B. 2005. Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are mixed post-weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93:199-211.
- Directiva 2008/120/CE Del Consejo, de 18 de diciembre de 2008, relativa a las normas mínimas para la protección de los cerdos. *Diario Oficial de la Unión Europea* L47/5-13.

- Duncan, J.R. and K.W. Prasse. 1986. Veterinary laboratory medicine, pg 2452-2456 en Aiello S.E. and A. Mays. 2000. El manual merk de veterinaria. ed. Oceano grupo editorial, S.A., Barcelona, España.
- Dunshea, F.R., D.R. Kerton, P.D. Cranwell, R.G. Campbell, B.P. Mullan, R.H. King, and J.R. Pluske. 2002. Interactions between weaning age, weaning weight, sex and enzyme supplementation on growth performance of pigs. *Aust. J. Agric. Res.* 53:939-945.
- Dunshea, I.F.R. 2007. Cambios metabólicos y endocrinos en el periodo del destete, pg 51-72 en Pulske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones. 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España (T4)
- English, P.R., Fowler, V.R., Baxter, S., Smith, B. 1988. The growing and finishing pig: Improving efficiency. ed. Farming Press, Ipswich Suffolk, England.
- Escudero, E., C.M. Cárcelos, J.M. Serrano and Ponferrada C. 2002. Hormonas adrenales y fármacos relacionados, pg 391-407 en Botana L.M., M.F. Landoni and T. Martín. *Farmacología y terapéutica veterinaria.* ed McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Fernández, A., J. Rodrigañez, M.A. Toro. M.C. Rodríguez and L. Silió. 2002. Inbreeding effects on the parameters of the growth function in strains of Iberian pigs. *J. Anim. Sci.* 80: 2267-2275.
- Franklin, M.A., A.G. Mathew, J.R. Vickers and R.A. Clift. 2002. Charecterization of microbial populations and fatty acid concentrations in the jejunum, ileum, and cecum of pigs weaning at 17 vs 24 days of age. *J. Anim. Sci.* 80:2904-2910.
- Fraser, D. 1978. Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks. *Anim. Behav.* 26: 22-30.
- Fraser, D., P.A. Phillips, B.K. Thompson and T. Tennessen. 1991. Effect of straw on the behavior of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30: 307-318.
- García, M. and Robot, A., 2000. Tácticas de alimentación de lechones. *Porci.* 55.
- Gentry, J.G., J.J. McGlone, M.F. Miller and J.R. Blanton. 2002. Diverse birth and rearing environment effects on pig growth and meat quality. *J. Anim. Sci.* 80: 1707-1715.
- Gómez, F., M. A. Aguinaga, R. Nieto and J. E. Aguilera. 2009. Effects of intermittent suckling on the performance and digestive efficiency of Iberian piglets weaned at 35 days of age. *Livest. Prod. Sci.* 124:41-47.

- González, P. 1996. Eritrocitos, glóbulos rojos o hematíes, pg 226-241 en A. García Sacristán, F. Castejón Montijano, L.F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego, M.D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruíz. *Fisiología Veterinaria*. 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Gosálvez, L.F., A. Herranz, J.J. Valdelvira y D. Babot. 2002. Bienestar animal en la U.E. consideraciones generales y aproximaciones a sus condicionantes en el transporte. *Nuestra Cabaña*, 318:100-102.
- Greco, D., G.H. Stabenfeldt. 2003. El sistema endocrino, pg 324-340 en Cunningham J.G. *Fisiología veterinaria*. 3ª ed. Elsevier, Madrid, España.
- Gregory, P.C. 2002. Role of the intestine in regulation of food intake in growing pigs, pg 427-464 in Zabielski R., P.C. Gregory and B. Weström. *Biology of the intestine in growing animals*. ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, the Netherlands.
- Guilloteau, P., M. Biernat and J. Wolinski. 2002. Gut regulatory peptides and hormones of the small intestine, pg 325-362 in Zabielski R., P.C. Gregory and B. Weström. *Biology of the intestine in growing animals*. ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, the Netherlands.
- Hay, M., P. Orgeur, F. Levy, J. Le Dividich, D. Concordet, R. Nowak, B. Schaal and P. Mormede. 2001. Neuroendocrine consequences of early weaning in swine. *Physicol. Behav.* 72: 263-269.
- Heim, C. and C.B. Nemeroff. 2001. The role of childhood trauma in the neurobiology of the mood and anxiety disorders: preclinical and clinical studies. *Soc. Biol. Psychiatry*. 49:1023-1039.
- Hopwood, I.D.E. and Hampson, D.J. 2007. Interacciones entre la microflora intestinal, la dieta y la diarrea, pg 205-226 en Pulske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., *El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones*. 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España (T8)
- Jarvis, S., C. Moinard, S.K. Robson, B.E.H. Sumner, A.J. Douglas, H.R. Seckl, J.A. Russell and A.B. Lawrence. 2007. Effects of Weaning age on the behavioural and neuroendocrine development of piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110: 166-181.
- Jensen, P., Stangel, G. and Algers, B. 1991. Nursing and Suckling behaviour of semi-naturally kept pigs during the first 10 days postpartum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31:195-209.

- Jensen, P. and B. Recén. 1989. When to wean – observations from free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23:49-60.
- Jimeno, V. and A Callejo.1995. Manejo, alojamiento y alimentación de lechones. *Porci.* 26.
- Johnson, A.K., J.L. Morrow-Tesch and J.J. McGlone. 2001. Behaviour and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. *J. Anim. Sci.* 79:2571-2579.
- Kanitz, E., T. Hameister, M. Tuchscherer, A. Tuchscherer and B. Puppe. 2014. Social support attenuates the adverse consequences of social deprivation stress in domestic piglets. *Horm. Behav.* 65:203-210.
- Kelly, D. and T.P. King. 2001. Digestive physiology and development in pigs, pg 179-206 in M.A. Varley, J. Wiswman, *The weaner pig. Nutrition and management.* ed. CABI publishing, New York, USA.
- Kelly, D., J.A. Smyth and K.J.M. Mc Cracken. 1990. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. *Br. J. Nutr.* 65: 181-188.
- King, I.R.H. and J.R. Pluske. 2007. El manejo nutricional del lechón en la preparación para el destete, pg 25-40 en: Pluske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., *El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones.* 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- King, M.R., D. Kelly, P.C.H. Morel and J.R. Pluske. 2007. Aspectos de la inmunidad intestinal en el cerdo en el periodo del destete, pg 227-268 en Pluske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., *El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones.* 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- Kuller, W.I., H.M.G. Van Beers-Schreurs, N.M. Soede, P. Langendijk, M.A.M. Taverne, B. Kemp and J.H.M. Verheijden. 2007a. Creep feed intake during lactation enhances net absorption in the small intestine after weaning. *Livest. Prod. Sci.* 108:99-101.
- Kuller, W.I., N.M. Soede, H.M.G. Van Beers-Schreurs, P. Langendijk, M.A.M. Taverne, B. Kemp and J.H.M. Verheijden. 2007b. Effects of intermittent suckling and creep feed intake on pig performance from birth to slaughter. *J. Anim. Sci.* 85:1295-1301.
- Kuller, W.I., N.M. Soede, J.E. Bolhuis, H.M.G. Van Beers-Schreurs, B. Kemp, J.H.M. Verheijden and M.A. M. Taverne. 2010. Intermittent suckling affects feeder

- visiting behaviour in litters with low feed intake. *Livest. Prod. Sci.* 127:137-143.
- Kuller, W.I., T.J. Tobias and A. Van Nes. 2010. Creep feed intake, in unweaned piglets is increased by exploration stimulating feeder. *Livest. Prod. Sci.* 129:228-231.
- Laine, T.M., T. Lyytikäinen, M. Yliaho and M. Anttila. 2008. Risk factors post-weaning diarrhoea on piglet producing farms in Finland. *Acta. Vet. Scand.* 50: 21.
- Lallès, J.P., P. Bosi, H. Smidt and C.R. Stokes. 2007. Weaning: a challenge to gut physiologists. *Livest. Prod. Sci.* 108:82-93.
- Le Dividich, J. and B. Sève. 2000. Effets of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. *Domest. Anim. Endocrinol.* 19:63-74.
- Le Dividich, J. and B. Sève. 2001. Energy requirements for the young pig, pg 17-44 in M.A. Varley, J. Wiswman, *The weaner pig. Nutrition and management.* ed. CABI publishing, New York, USA.
- Le Dividich, J. and P. Herpin. 1993. Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health of weaned piglets: a review. *Livest. Prod. Sci.* 38: 79-90.
- Leibbrandt, V.C., R.C. Ewan, V.C. Speer and D.R. Zimmerman. 1975. Effects of weaning and age at weaning on baby pig performance. *J. Anim. Sci.* 40:1077.
- Madec, F., N. Bridoux, S. Bounaix and A. Jestin. 1997. Measurement of digestive disorders in the piglet at weaning and related risk factors. *Prev. Vet. Med.* 35: 53-72.
- Madec, F., N. Bridoux, S. Bounaix, R. Cariolet, Y. Duval-Ifiah, D.J. Hampson and A. Jestin. 2000. Experimental models of porcine post-weaning colibacillosis and their relationship to post-weaning diarrhoea and digestive disorders as encountered in the field. *Vet. Microbiol.* 72:295-310.
- Madec, F., J. Le Dividich, J.R. Pluske and M.W.A. Verstegen. 2007. Necesidades ambientales y de alojamiento del cerdo destetado, pg 353-378 en Pluske, J.R., J. Le Dividich and M.W.A. Verstegen. *El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones.* 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- Mahan, D.C. and A.J. Lepine. 1991. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 Kilograms body weight. *J. Anim. Sci.* 69:1370-1378.

- Main, R.G., S.S. Critz, M.D. Tokach, R.D. Goodband and J.L. Nelssen. 2004. Increasing weaning pig performance in a multisite production system. *J. Anim. Sci.* 82: 1499-1507.
- Martin, P. 1984. The meaning of weaning. *Anim. Behav.* 32, 1257-1259.
- Mason, S.P., S. Jarvis and A.B. Lawrence. 2003. Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80:117-132.
- Mc Allister, J.S., H.J. Kurtz and E.C. Short. 1979. Changes in the intestinal flora of young pigs with postweaning diarrhea of edema disease. *J. Anmi. Sci.* 49:868-879
- Miller, H.M. and R.D. Slade. 2007. Fisiología digestiva del cerdo en el destete, pg 113-144 en Pulske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., *El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones*. 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- Miller, H.M., S.M. Carroll, F.H. Reynolds and R.D. Slade. 2007. Effect of environment and age on gut development of piglets at weaning. *Livest. Prod. Sci.* 108: 124-127.
- Milligan, B.N., D. Fraser, D.L. Kramer. 2002. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livest. Prod. Sci.* 76:181-191.
- Montagne, L., M. Arturo-Schaan, N. Le Floc'h, L. Guerra and M. Le Gall. 2010. Effect of sanitary conditions and dietary on the adaptation of gut microbiota after weaning. *Livest. Prod. Sci.* 133:113 – 116.
- Morméde, P., S. Andansen, B. Aupérin, B. Beerda, D. Guémené, J. Malmkvist, X. Manteca, G. Manteuffel, P. Prunet, C.G. Van Reenen, S. Richard and I. Veissier. 2007. Exploration of the hypothalamic-pituitary-adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiol. Behav.* 92: 317-339.
- Morméde, I P. and M. Hay. 2007. Modificaciones del comportamiento y adaptaciones asociadas al destete, pg 41-50 en: Pulske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., *El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones*. 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- Möstl, E. and R. Palme. 2002. Hormones as indicators of stress. *Domest. Anim. Endocrinol.* 23: 67-74.

- Nabuurs, M.J.A., A. Hoogendoorn and F.G. Zijderveld. 1993. Effects of Weaning and enterotoxigenic *Escherichia coli* on net absorption in the small intestine of pigs. *Res. Vet. Sci.* Vol. 56: 379-385.
- Newberry, R.C. and D.G.M. Woodgush. 1985. The suckling behaviour of domestic pigs in a semi-natural environment. *Behaviour* 95: 11-25.
- Niekamp, S.R., M.A. Sutherland, G.E. Dahl and J.L. Salak. 2007. Immune responses of piglets to weaning stress: Impacts of photoperiod. *J. Anim. Sci.* 85:93-100.
- Parratt, C.A., K.J. Chapman, C. Turner, P.H. Jones, M.T. Mendl and B.G. Millerd. 2006. The fighting behaviour of piglets mixed before and after weaning in the presence or absence of a sow. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101:54-67.
- Pelletier, G., J. Lanoë, M. Fillion and J. Dunnigan. 1983. Effect of and glucocorticoid administration on the proteolytic activity of gastric mucosa: a comparative study in the young rat, calf and piglet. *J. Anim. Sci.* 57:74-81.
- Petersen, H.V., K. Vestergard and P. Jensen. 1989. Integration of piglets into social groups of free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23: 223-236.
- Philips, D.I.W. 2002. Endocrine programming and fetal origins of adult disease. *Trends. Endocrinol. Metabol.* 13:363-366.
- Pitts, A.D., D.M. Weary, E.A. Pajor and D. Fraser. 2000. Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68:191-197.
- Pluske, J. R., D.J. Hampson and I.H. Williams. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livest. Prod. Sci.* 51:215-236.
- Pluske, J.R., Z. Durmic, H.G. Payne, J. Mansfield, B.P. Mullan and P. E. Vercoe. 2007. Microbial diversity in the intestine of pigs born and reared in different environments. *Livest. Prod. Sci* 108:113-116.
- Pluske, J.R., I.H. Williams and F.X. Aherne. 1995. Nutrition of the neonatal pig, pg.187-235 in Varley, M.A., *The neonatal pig development and survival*. 1st ed. Cab international, Wallingford, England.
- Pluske, J.R., D.J. Kerton, P.D. Cranwell, R.G. Campbell, B.P. Mullan, R.H. King, G.N. Power S.G. Pierzynowski, B. Westrom, C. Rippe, O. Peulen and F.R.J. Dunshea. 2003. Age, sex, and weight at weaning influence organ weight and gastrointestinal development of weanling pigs. *Agric. Res.* 54, 515–527.

- Quiniou, N., J. Dagorn and D. Gaudré. 2002. Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. *Livest. Prod. Sci.* 78:63-70.
- Palomo, A. 2013. Estreptococcosis en porcino. *Av. Tecnol. Porc.*, 10:17-22.
- Palomo, A. 2011. Índice de conversión porcino: factores de influencia. *Av. Tecnol. Porc.*, 12:40-50.
- Pajor, E.A., D. Fraser and D.L. Kramer. 1991. Individual variation in the consumption of solid food by suckling pigs and its relationship to post-weaning performance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32:139-155.
- Pajor, E.A., D.M. Weary, D. Fraser and D.L. Kramer. 1999. Alternative housing for sows and litters. 1. Effects of sow-controlled housing on responses to weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65:105-121.
- Pajor, E.A. 2003. Group housing of sows in small pens: advantages, disadvantages and recent research. *Proceedings of the Symposium on swine housing and well-being.* Agricultural Research Service. National Agricultural Library.
- Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos. *Boletín Oficial del Estado* número 278, de 20 de noviembre de 2002.
- Recio, P. 1996. Médula adrenal, pg 781-794 en García, A., F. Castejón, L.F. de la Cruz, J. González, M.D. Murillo and G. Salido. *Fisiología Veterinaria.* 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Requeiro, J.R., C. López, S. González and E. Martínez. 2011. *Inmunología, biología y patología del sistema inmune.* 4ª ed. Méd. Panamericana, Madrid, España.
- Richard, P.C, J.A. Cuaron and R.A. Easter. 1989. Effect of glucocorticoids and limiting nursing on the carbohydrate digestive capacity and growth rate of piglets. *J. anim. Sci.* 67:2956-2973.
- Robledo, J., F. González, R. Martínez, J.D. Vargas, L. Prieto, J.A. Andrada and M.A. Aparicio. 2008. The influence of environmental microbial population on animal welfare in three different housing systems of the Iberian pig. Page 251-255 in *Proc. 2nd global conference on animal welfare*, Cairo, Egypt.
- Roca, R., 2000. Necesidades Nutricionales del lechón destetado precozmente. *Porci.* 55.
- Rodríguez, M.J. 1996. Procesos de absorción intestinal, pg 619-632 en A. García Sacristán, F. Castejón Montijano, L.F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego,

- M.D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruíz. *Fisiología Veterinaria*. 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Rubio L.A., R. Ruiz, M.J. Peinado and A. Echavarri. 2010. Morphology and enzymatic of the small intestinal mucosa of Iberian pigs as compared with a lean pig strain. *J. Anim. Sci.* 88: 3590-3597.
- Rudine A.C., M.A. Sutherland, L. Hulbert, J.L. Morrow and J.J. McGlone. 2007. Diverse production system and social status effects on pig immunity and behaviour. *Livest. Prod. Sci.* 111: 86-95.
- Ruíz, S. 1996. Sueño y vigilia. *Conducta*, pg 200-211 en A. García Sacristán, F. Castejón Montijano, L.F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego, M.D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruíz. *Fisiología Veterinaria*. 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Sánchez, P. 1996. Linfocitos e inmunidad, pg 256-273 en A. García Sacristán, F. Castejón Montijano, L.F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego, M.D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruíz. *Fisiología Veterinaria*. 1ª ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U., Madrid, España.
- Sangild, P.T., R.J. Xu and J.F. Trahair. 2002. Maturation of intestinal function: the role of cortisol and birth, pg 111-144 in Zabielski, R., P.C. Gregory and B. Weström. *Biology of the intestine in growing animals*. ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, the Netherlands.
- Sapolsky R. M., L. M. Romero and A.U. Munck. 2000. How Do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory and Preparative Action. *Endocr. Rev.* 21: 55-89.
- Scott K., G.P. Binnendijk, S.A. Edwards, J.H. Guy, M.C. Kiezebrink and H.M. Vermeer. 2009. Risk factors for sow and piglet welfare indicators in an on-farm monitoring system. Page 116 in Proc. 60th Annual Meeting of the European Association for Animal Production.
- Sève B. 1982. Age at weaning, development of chemical boy components, and energy utilization in piglets from 3-25 kg live weight. *Livest. Prod. Sci.* 9:603-617.
- Sève, B., 1986. Elevage et sevrage des porcelets, in: *Lê porc et son élevages. Bases scientifiques et techniques* (Maloine ed., Paris) 403-429.
- Sharon P., J. Susan and B.L. Alistair. 2003. Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80: 117-132.

- Smith, F., J.E. Clark, B.L. Overman, C.C. Tozel, J.H. Huang, J.E.F. Rivier, A.T. Blisklager and A.J. Moeser. 2010. Early weaning stress impairs development of mucosal barrier function in the porcine intestine. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver. Physiol.* 298: 352-363.
- Sørensen, M.T., E.M.V Vestergaard, S.K. Jensen, C. Lauridsen and S. Hojsgaard. 2009. Performance and diarrhoea in piglets following weaning at seven weeks of age: Challenge with E. Coli O 149 and effect of dietary factors. *Livest. Prod. Sci.* 123:314-321.
- Spreeuwenberg, M.A.M., J.M.A.J. Verdonk, A.C. Beynen and M.W.A. Verstegen. 2003. Interrelationships between gut morphology and faeces consistency in newly weaning piglets. *Anim. Sci.* 77:85-94.
- Spreeuwenberg, M.A.M. and A.C. Beynen. 2007. Modulación de la integridad del intestino Delgado mediada por la dieta en el lechón, pg 145-203 en Pulske, J.R., Le Dividich, J. Verstegen, M.W.A. El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones. 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- Stolba, A. and D.G.M. Wood. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Anim. Prod.* 48:419-425.
- Sumano, H.S. and L. Ocampo. 2006. Corticoides suprarrenales sintéticos en Farmacología veterinaria, pg 915-932. 3ª ed. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A., México, D.F.
- Susan, J., M. Christine, K.R. Sheena, E.H.S. Barbara, J.D. Alison, R.S. Jonathan, A.R. John and B.L. Alistair. 2008. Effects of weaning age on the behavioural and neuroendocrine development of piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110:166–181.
- Sutherland, M.A., S.L. Rodriguez, M. Ellis and J.L. Salak. 2005. Breed and age affect baseline immune traits, cortisol, and performance in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 83: 2087-2095.
- Thomsson, A. 2008. Weaning of Pigs. Effects of exposure and weaning strategies on feeding behaviour, performance and health. Doctoral Thesis "Swedish University of Agricultural Science".
- Tokach, M.D., R.D. Goodband, J.L. Nelssen and D.R. Keesecker. 1992. Influence of weaning weight and growth during the first week postweaning on subsequent pig performances, in: Proceeding of the American Association of Swine Practitioners University of Minnesota, pp 409.

- Toplis, P., P.J. Blanchard and H.M. Miller. 1999. Creep feed offered as a gruel prior to weaning enhances performance of weaned piglets. En P.D. Crawnwell, Manipulating pig production VII, Australasian pig Science: Werribee, 129.
- Torres, L., P. González, S. Astiz, A. Caro, C. López, C. Olivo, P. Pallares, M.L. Pérez, R. Sánchez and A. González. 2012. Effect of an obesogenic diet during the juvenile period on growth pattern, fatness and metabolic, cardiovascular and reproductive features of swine with obesity/leptin resistance. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders. Endocr. Metab. Immune Disord Drug Targets.*, 13:143-51.
- Torres, L., P. Pallares, E. Vigo, P. González, R. Sánchez, F. Mallo and A. González. 2011. Plasma leptin, ghrelin and indexes of glucose and lipid metabolism in relation to the appearance of post-weaning oestrus in Mediterranean obese sows (Iberian pig). *Reproduction in Domestic Animals*, 46:558-560
- Turner, S.P., G.W. Horgand and S.A. Edwards. 2001. Effect of social group size on aggressive behaviour between unacquainted domestic pig. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74:203-215.
- Vargas, J.D. y M. Aparicio. 2000. El cerdo Ibérico en a dehesa extremeña. 1ª ed. Caja Rural, Badajoz, España.
- Vasdal, G., I. Mogedal, K.E. Bøe, R. Kirde, I.L. Andersen. 2010. Piglet preference for infrared temperature and flooring. *App. Anim. Behav. Sci.* 122: 92-97.
- Vega, M.A., M. Bailey, E. Telemo and C.R. Stokes. 1995. Effect of early weaning on the development of immune cells in the pig small intestine. *Vet. Immunol. immunopathol.* 44: 319-327.
- Verdonk, J.M.A.J., E.M.A.M. Bruininx, J. Van der Meulen and M. W.A. Verstegen. 2007. Post-weaning feed intake level modulates gut morphology but not gut permeability in weaned piglets. *Livest. Prod. Sci.* 108:146-149.
- Verstegen, M.W.A., P.J. Mougham and J.W. Schrama. 1998. The lactating sow. pp 3-21. 1ª ed. Wageningen Pers. Wageningen, the Netherlands.
- Veltmeyer, N.A. 1998. The influence of an alternative housing system on behavior and productivity of sows, piglets and weaners. Thesis, University of Guelph, National Library of Canada.
- Weary, D.M., J. Jasper and M.J. Hötzel. 2008. Understanding Weaning distress. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110: 24-41.
- Webster, S. and Dawkins. 2000. The post-weaning behavior of indoor bred and outdoor bred pigs. *Anim. Sci.* 71:265-271.

- Wellock, I.J., P.D. Fortomaris, J.G.M. Houdijk and I. Kyriazakis. 2007. Effect of weaning age, protein nutrition and enterotoxigenic *Escherichia coli* challenge on the health of newly weaned piglets. *Livest. Prod. Sci.* 108:103-105.
- Whittemore, C.T. and D.M. Green. 2001. Growth of the young weaned pig, pg 1-15 in M.A. Varley, J. Wiswman, The weaner pig. Nutrition and management. ed. CABI publishing, New York, USA.
- Wolter, B.F. and M. Ellis. 2001. The effect of weaning weight rate and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristic. *Can. J. Anim. Sci.* 81:361-369.
- Williams, I.H., 2007. El crecimiento del cerdo tras el destete, pp 3-24 en: Pulske, J.R., Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., El destete en el Ganado porcino: conceptos y aplicaciones. 1ª ed. Servet S.L., Zaragoza, España.
- Worobec, E.K., I.J.H. Duncan and T.M. Widowski. 1999. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62:173-182.
- Yuan, Y., J. Jansen, D. Charles and A.J. Zanella. 2004. The influence of weaning age on post-mixing agonistic interactions in growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88:39-46.
- Yun, J., K.M. Swan, K. Vienola, Y.Y. Kim, C. Oliviero, O.A.T. Peltoniemi and A. Valros. 2014. Farrowing environment has an impact on sow metabolic status and piglet colostrum intake in early lactation. *Livest. Prod. Sci.* 163:120-125

9 SUMMARY

The aim of this study was to describe the growth-check after weaning in Iberian pig and its relation with the occurrence of post-weaning diarrhoea and the physiological maturity of piglets. In order to assess these factors in response to different weaning ages and different rearing systems, a total of 360 pure-breed Iberian piglets were studied and were assigned at random to be weaned at 28d or 42d postpartum.

Piglets were reared on three different systems: Intensive (I) (n= 12 litters), Traditional (T) (n= 12 litters) and Out-door system (O) (n= 12 litters). After weaning piglets were placed into six different groups according their weaning age and rearing system (two groups for each rearing system and a weaning age for each) and from each group, four pens were assembled with 15 piglets (three litters by group and five animals from each litter).

All animals were weighed weekly from 21 to 63 days old, and food intake and presence or absence of diarrhoea were controlled with the same frequency. Salivary glucocorticoids (cortisol) were controlled during post-weaning period from 5 piglets in each pen and samples were collected between 9:00 and 11:00. In the same piglets blood samples were taken at weaning moment and at the end of the study. General Linear Models and Chi-Square procedure was used with SPSS® statistical package to perform the analysis with a confidence interval of 95% ($P < 0.005$). Pearson and Spaerman analysis was conducted to examine relationships between variables.

Weaning age has similar influence on Iberian piglets' growth-check and on post- weaning diarrhoea. In the same way, at weaning there were no significant differences between piglets cortisol levels in each weaning ages. The first week after weaning is a critical time for Iberian pigs as their production rates decline. Weaning Iberian piglets at an early age lengthens their recovery period in the first three weeks after weaning. In contrast, longer lactation periods promote faster and more consistent recovery.

Comparing the three rearing systems, there were significant differences in production levels between early weaning groups but were not differences in late weaning. *These results show that rearing system has a greater influence on early piglets.* At weaning time there were significant differences in cortisol levels, however at the end of the study (63 days old), these differences remained. Therefore, the rearing systems have an influence on cortisol levels at weaning but not for the whole post-weaning period.

Weaning is a stressful time for piglets. The adaptability of piglets at this critical time is essential to restore their productive balance. The physical maturity of

piglets varies according to their age, and determines the way in which they adapt to weaning changes. Therefore, the choice between late or early weaning becomes a defining factor in ensuring that animals' physiological balance and productivity levels are restored as soon as possible. In this sense, the suckling conditions predispose the physiological maturity of piglets, so the wide variety of rearing systems must be taken into account to achieve a good adaptation after weaning.

Key words: Iberian piglet, growth check, rearing systems, weaning age, welfare.

10 APÉNDICE FOTOGRÁFICO

Foto 1. Lechones ibéricos en el sistema de cría con jaulas de partos (C₁).



Foto 2. Lechones ibéricos lactando en el sistema con jaulas de partos (C₁).



Foto 3. Cerdas Ibéricas en el interior de las jaulas de partos (C₁).



Foto 4. Nave del sistema de cría con jaulas de partos (C₁).



Foto 5. Lechones Ibéricos en sistema de cría con nave tradicional (C_T).



Foto 6. Lechones Ibéricos en sistema de cría con nave tradicional (C_T).



Foto 7. Patios de recreo en sistema de cría con nave tradicional (C_T).



Foto 8. Lechones Ibéricos en sistema de cría con nave tradicional (C_T).



Foto 9. Reproductora y lechones en sistema con cercados exteriores (C_c).



Foto 10. Lechones Ibéricos en el interior de la caseta tipo "camping" (C_c).



Foto 11. Lechones Ibéricos en sistema de cría con cercados exteriores (C_c).



Foto 12. Cerda Ibérica en sistema de cría con cercados exteriores (C_c).



AGRADECIMIENTOS

Es muy difícil resumir en pocas palabras el trabajo que una persona realiza durante varios años. Pero es aún más difícil explicar de forma resumida cómo han colaborado un gran número de personas para poder hacerlo realidad. En primer lugar he de hacer mención especial de mis directores de Tesis Don Miguel Ángel Aparicio Tovar y Don Juan de Dios Vargas Giraldo cuya orientación y paciencia han sido necesarias para lograr alcanzar la meta final de este trayecto iniciado hace ya varios años. También quiero tener presente el apoyo de D. José Antonio Andrada y D. Jurgens Robledo Berrocal, quienes me han acompañado a lo largo de todo el proyecto y sin los cuales no se entendería la historia reciente de nuestro grupo de investigación.

Sería injusto si no diese la importancia debida al gran número de apoyos que han sido necesitado para realizar todo el trabajo de campo, por lo que todos los colaboradores, y amigos en muchas ocasiones, que han pasado por la Unidad de Agricultura y Economía Agraria durante los últimos años deben estar presentes en estos agradecimientos. También todos los trabajadores de la Finca Valdesequera, quienes han supuesto una ayuda directa en un trabajo cuya principal dificultad reside en el manejo de una ganadería con la que tenía acumulada poca experiencia. Así mismo, al apoyo gubernamental por financiar los trabajos mediante la concesión del proyecto *“Sistemas de agrupamiento pre y post destete en lechones ibéricos. Bienestar y productividad (PRI07A043)”* y, con gran cariño y gratitud, a la Fundación Don Fernando Valhondo Calff, cuyo legado ha facilitado que no pocas personas logren alcanzar sus sueños académicos, den entre los cuales quiero hacer constar el mío.

Finalmente quiero extender mis agradecimientos a mi familia ya que constituyen un pilar fundamental de todo proyecto personal realizado hasta el momento. Este apoyo, aun no siendo de ámbito académico, es necesario para no perder la orientación durante el camino y poder seguir en la senda que conduce al final del trayecto. También son actores principales en este punto los amigos más cercanos con los que comparto grandes momentos de mi vida y que me han servido de distracción en aquellos momentos en los que el trabajo llega a convertirse en obsesión.

Por tanto, haciendo memoria de todas las personas que me han ayudado a lo largo de estos años, me gustaría terminar este capítulo de agradecimientos con una reflexión que hace justicia al apoyo recibido por todos: *“...Uno no es importante por el camino recorrido, si no por las personas que le acompañan durante el trayecto...”*

