



COJERAS Y MALOS APLOMOS EN GRANJAS DE PORCINO.

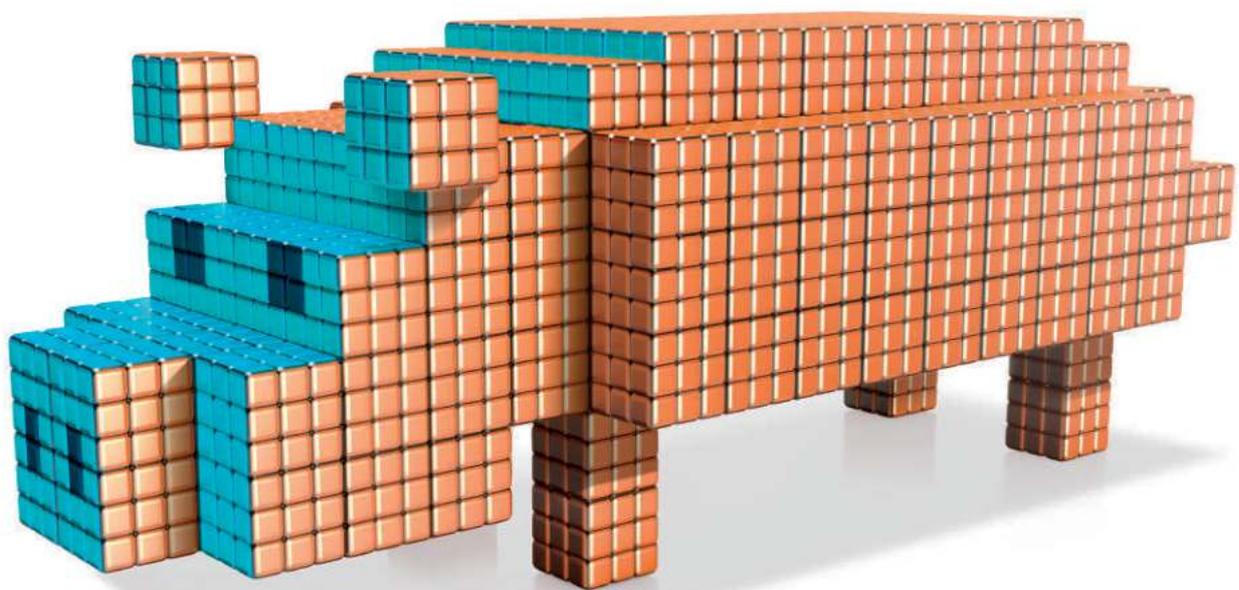
BIOCOMPLEX



¿ESTAMOS SUBESTIMANDO EL PROBLEMA?

BIOCOMPLEX

Alarga la vida productiva
de las cerdas



GAMA DE SUPLEMENTOS PARA MADRES

La combinación perfecta en todas las fases



INGASO FARM
Nutrición y Salud Animal



editorial

2023

ESTIMADOS LECTORES Y AMIGOS:

INFO Ingaso quiere continuar con todos uds. a lo largo de este año 2023 sirviéndoles como un instrumento de difusión riguroso y pragmático de temas de interés para el sector. En este número 33 de la revista se presenta un monográfico sobre las cojeras y malos aplomos, realizado por el personal Técnico de Atención al Cliente de FARM FAES, formado por Margarita Escuder, José Alberto Murillo y José Luis Platero.

El primer artículo titulado “**Actualidad de las cojeras y malos aplomos**” se pone en evidencia el aumento de este asunto en la última década en las granjas porcinas, sobre todo en las granjas de cerdas reproductoras, lo que supone un problema de bienestar animal.

En el segundo artículo se realiza una exhaustiva revisión bibliográfica sobre **las bases anatómico-fisiológicas de la salud ósea y articular**, con especial referencia a las enfermedades óseas metabólicas: raquitismo, osteomalacia y osteoporosis.

A continuación, se presenta una **prueba de campo** en una granja de 1.000 cerdas reproductoras de genética hiperprolífica; poniendo de manifiesto como el tratamiento preventivo con soluciones nutricionales como Ingaso Biocomplex, provoca una clara disminución del grado de lesión de las pezuñas y aplomos, así como, de la incidencia de las cojeras en cerdas reproductoras, contribuyendo a su bienestar y mejorando su productividad.

En el cuarto artículo se muestra un **caso clínico** de cerdos con fracturas espontáneas al final del periodo de engorde, en el que se pretende estudiar las causas de las roturas espontáneas de fémur y, en el caso de tratarse de algún déficit nutricional ligado a una enfermedad metabólica u osteocondrosis, establecer posibles medidas reparadoras. Durante el mismo se llevan a cabo los principales elementos de diagnóstico para determinación de la salud e integridad ósea, como son: la densitometría ósea, determinación de minerales, análisis histopatológico y bioquímica sanguínea. A la vista de los resultados se procedió a diseñar un suplemento experimental ad-hoc, Biocomplex Especial, basado en una mezcla de minerales inorgánicos y quelados, a la luz del diagnóstico laboratorial descrito, donde los niveles de manganeso, cobre y el hierro fueron aumentados y el nivel de zinc disminuyó. Ello contribuyó a una mejora de los animales de cebo a partir de los 3 meses del aporte del mencionado suplemento.



04 Cojeras y malos aplomos en Granjas de Porcino.

Alberto Quiles Sotillo
DIRECTOR DE LA REVISTA

COJERAS Y MALOS APLOMOS EN GRANJAS DE PORCINO.

¿ESTAMOS SUBESTIMANDO EL PROBLEMA?

Margarita Escuder Lozano, José Alberto Murillo Murillo y José Luis Platero Fernández

Equipo Técnico de Atención al Cliente FARM FAES

1. Actualidad de las cojeras y malos aplomos.
2. Bases anatomo-fisiológicas de la salud ósea y articular.
3. Salud ósea y articular en cerdas reproductoras. Prueba de campo.
4. Elementos de diagnóstico para determinación de la salud e integridad ósea: caso clínico en cerdos de engorde.
5. Conclusiones finales.
6. Bibliografía.

////// 1. ACTUALIDAD DE LAS COJERAS Y MALOS APLOMOS

El problema de cojeras y malos aplomos ha aumentado en la última década. ¿Qué evidencias tenemos de ello?

1ª evidencia: Los problemas de cojera y mortalidad en la última fase del engorde en la industria porcina se han intensificado en los últimos años. En EE. UU. representa la primera causa de mortalidad en cerdos de acabado. En España además se han agravado los casos de cojeras por dos razones particulares:

- a. El peso al sacrificio ha aumentado. El peso de la canal se ha incrementado en 5 kg en la última década (Fig. 1).
- b. Se ha extendido el empleo de cruces industriales de gran conformación con una enorme eficiencia alimentaria, de rápido crecimiento, a partir de un finalizador de elevada conformación y poca robustez ósea, y una hembra hiperprolífica con un crecimiento elevado en la fase de recría. De esta manera el aparato esquelético del cerdo de acabado soporta ahora más peso (más % de deposición magra) con una estructura ósea más débil (menor % de deposición de hueso).

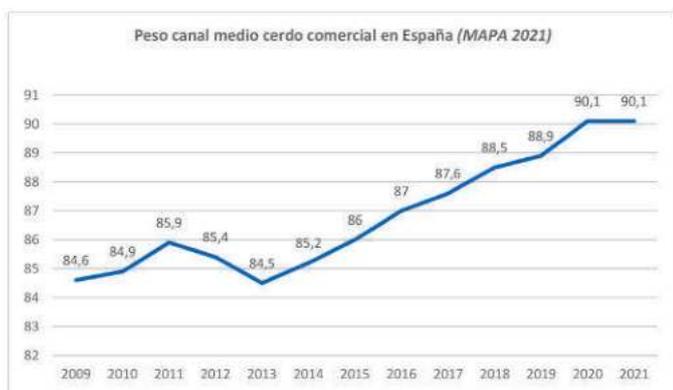


Fig 1. Evolución promedio peso canal medio cerdo comercial en España (MAPA 2021)

Las pérdidas económicas no sólo son debidas a una menor llegada de cerdos a venta sino también a los decomisos en matadero durante el sacrificio y posterior faenado.

2ª evidencia: Las cerdas eliminadas de la producción en una granja debido a cojeras, problemas en las pezuñas o malos aplomos representan el 15% del total de cerdas enviadas a matadero, lo que supone un 24% del sacrificio involuntario. Además, las granjas de cerdas reproductoras han alcanzado cifras récords de mortalidad (media del 13% en 2021 datos de SIP Consultors). Este aumento se debe, a que se sacrifican en la propia granja cerdas con cojeras por razones humanitarias y que antes se mandaban al matadero. Así, un 29% de las cerdas muertas en granja presentan cojeras: osteomalacia en cerdas jóvenes y osteocondrosis en caso de cerdas viejas (Schultz et al 2001).

Una cerda con cojera es menos productiva y tiene más riesgo de ser eliminada de la explotación durante los 350 días después de su diagnóstico (Sukumaramanair y Anil, 2009).

Por tanto, cobra enorme relevancia la recría de la cerda reproductora actual, de rápido crecimiento, muy magra, menos rústica y de alto precio, porque necesitará una especial atención para garantizar una buena longevidad y el retorno de la gran inversión que supone.

Las cojeras inciden directamente en los siguientes parámetros reproductivos:

- Menor longevidad
- Peor calidad de la progenie: nacidos muertos o débiles
- Mayor tasa de reemplazo: peor inmunidad del rebaño
- Más fallos reproductivos: abortos, cerdas vacías, nacidos muertos, etc.
- Más días improductivos por cerda
- El dolor además reduce el consumo de pienso, incrementa las reabsorciones embrionarias, reduce la producción de calostro y leche, dificulta los movimientos (incrementando las infecciones urinarias), reduce la intensidad de los celos, etc.

El impacto económico ha sido evaluado por diversos autores en distintos estudios a lo largo de los años, situándose entre los 37€ por cerda coja en Alemania (Grandjot, 2007), a los 20-30€ por cerda presente un estudio neerlandés (Schuttert, 2008).

El dolor musculoesquelético producido por las cojeras inflige un severo estrés al cerdo por ser uno de los más intensos y anuladores. El aumento de las cojeras incumple uno de los principios del bienestar animal como es la ausencia de dolor,



lesiones y enfermedad y se ha convertido en uno de los más importantes parámetros de medición en las evaluaciones de bienestar para la obtención de cualquiera de las calificaciones actuales (Whay, 2013).

Por otra parte, los problemas de mineralización ósea durante el crecimiento del cerdo y en la vida adulta por posibles desequilibrios en el aporte de nutrientes están puestos en el foco de atención. (Madson et al 2019).

Dentro de estos nutrientes se encuentran minerales como el calcio (Ca) y el fósforo (P), además del Mn, Cu, Fe, Se, Zn y vitaminas como la D-3, la biotina y otras, como fundamentales en la integridad ósea.

Se hace necesario, por tanto, disponer de soluciones nutricionales que garanticen un correcto desarrollo musculoesquelético de la cerdita de reemplazo, del cerdo de crecimiento y acabado, así como de la reproductora que nos permitan cubrir las necesidades minerales de un hato reproductor cada vez más exigente.

Esto ha despertado el interés, y suscita muchos interrogantes sobre la composición ósea y los métodos utilizados para evaluar con precisión la integridad esquelética. Los informes de necropsia que describen fracturas, costillas callosas y huesos "gomosos" pueden reflejar condiciones extremas de deficiencia de nutrientes, pero se necesitan predictores más definitivos para establecer pautas que sean útiles para establecer un equilibrio entre los aportes de nutrientes necesarios para el bienestar animal, y los problemas ambientales, que a menudo presionan las estrategias de formulación de nutrientes.

El objetivo es prevenir las deficiencias sin contribuir a una suplementación excesiva de nutrientes. Cualquier revisión al alza de alguno de los nutrientes deberá preservar el principio irrenunciable de sostenibilidad y medio ambiente. Es el caso del fósforo, por el riesgo de eutrofización de las aguas del entorno y lluvia ácida que supone.

Por otra parte, es necesario dilucidar desde qué etapa del desarrollo musculoesquelético en la vida del cerdo (fetal, lactante, destetado y/o cebo) pueden producirse estos fallos de mineralización ósea, de cara a prevenirlos o compensarlos vía nutricional.

//// 2. BASES ANATOMO-FISIOLÓGICAS DE LA SALUD ÓSEA Y ARTICULAR

Los huesos son órganos rígidos que forman el esqueleto del cerdo, constituyen una estructura sólida para el sostenimiento del cuerpo, hacen posible el movimiento al servir como lugar de inserción a los músculos y tendones, tienen una función metabólica de regulación de la calcemia y fosfatemia, así como una función hematopoyética.

El hueso está integrado en un tercio por componentes orgánicos que sirven para mantener la estructura y proporcionar resistencia. Los otros dos tercios del peso óseo se componen de material inorgánico, básicamente sales de Ca y P. La relación Ca:P en los huesos es constante 2.2:1 (Crenshaw, 2001). Un 80% está formado por fosfato cálcico, en forma de cristales de hidroxiapatita y el 20% restante es carbonato de calcio y fosfato de magnesio. La fracción inorgánica proporciona rigidez a los huesos. La deposición de Ca y P en los huesos es interdependiente, lo que significa que ambos minerales tienen que estar presentes para que se produzca la deposición.

Anatomía del hueso largo

Las partes del hueso largo (el de las extremidades) son:

- Diáfisis. Es la porción central o cuerpo del hueso largo.
- Epífisis. Son cada uno de los extremos del hueso.
- Metáfisis. Se llama metáfisis a la zona intermedia de los huesos largos que está situada entre la zona central (diáfisis) y los extremos (epífisis).
- Cartilago articular. Es una estructura formada por tejido cartilaginoso que se interpone entre los extremos de dos

huesos adyacentes, permitiendo el deslizamiento de las superficies en contacto gracias a que presenta un coeficiente de fricción muy bajo. Está formado por células especializadas llamadas condrocitos y una matriz extracelular compuesta por fibras de colágeno tipo II.

- Cartilago epifisario o de crecimiento. Zona intermedia de los huesos largos que está situada entre la diáfisis y la epífisis. Es la que permite el crecimiento de los huesos hasta alcanzar su máxima longitud, cuando será sustituida totalmente por tejido óseo.

Desde un punto de vista histológico, el hueso es un tejido conjuntivo mineralizado muy vascularizado e innervado, que está estructurado en laminillas de matriz osteoide calcificada. Ambos están constituidos por osteonas. La disposición de estas laminillas es la que determina que el hueso sea cortical o esponjoso (Fig. 2):

- El hueso compacto (o hueso cortical) es la parte sólida, dura y más externa del hueso. Tiene el aspecto del marfil y es sumamente resistente. El hueso compacto osteónico se caracteriza porque su matriz ósea (sustancia intersticial mineralizada) se organiza formando lamelas o laminillas óseas que se disponen de manera concéntrica en torno a un canal que contiene vasos sanguíneos y nervios denominado canal de Havers. Las células del hueso maduro son los osteocitos y ocupan unos espacios denominados lagunas. dispuestos, al igual que las laminillas, de manera concéntrica.
- El hueso esponjoso está constituido por trabéculas o espículas óseas, en ellas, las laminillas óseas forman estructuras tridimensionales a la manera de una esponja y se encuentra dentro del hueso compacto. Aquí es donde se encuentra la médula ósea.

maduras que se derivan de los osteoblastos y que participan en la deposición y resorción del tejido óseo. La actividad de estas células está regulada por la hormona paratiroidea (PTH) y la calcitonina, que se segregan, dependiendo de la concentración de Ca en sangre y manteniendo ésta en un nivel estrechamente estable.

Crecimiento óseo

En el periodo embrionario no existen huesos, las estructuras equivalentes están formadas por un molde de tejido cartilaginoso hialino. A medida que se produce el crecimiento, tiene lugar de forma progresiva el proceso de osteogénesis (formación de hueso). Mientras persiste el periodo de crecimiento en longitud de los huesos, existe una estructura denominada cartilago de crecimiento que se sitúa entre las epífisis y la diáfisis de los huesos largos. Cuando los huesos alcanzan su longitud máxima este cartilago se osifica.

Enfermedades óseas metabólicas: raquitismo, osteomalacia y osteoporosis

La enfermedad ósea metabólica abarca todos los trastornos relacionados con la formación ósea y el remodelado. La enfermedad se asocia con niveles inadecuados de calcio, fósforo, vitamina D o problemas relacionados con la hormona paratiroidea.

Las manifestaciones clínicas suelen ser graduales o abruptas en casos particulares.

El raquitismo y la osteomalacia son los dos nombres de la misma enfermedad asociada con animales en crecimiento y animales adultos, respectivamente, y se caracterizan por una menor mineralización ósea.

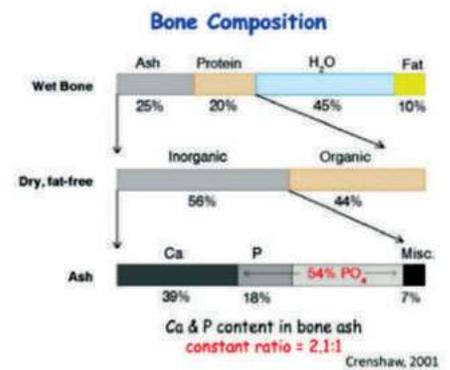
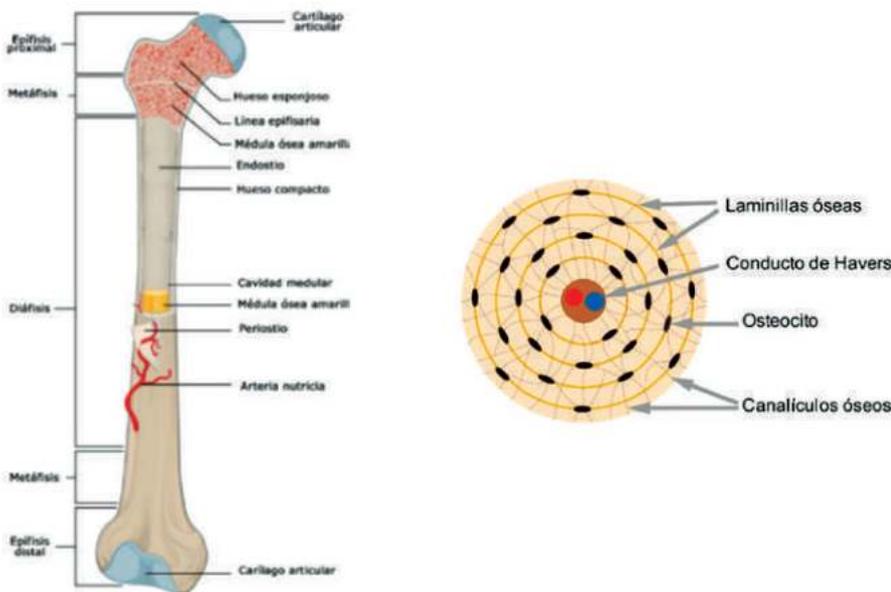


Fig. 2. Partes del Hueso largo (Biga et al 2020), osteoma del hueso compacto (Ross et al 2012) y composición del hueso (Crenshaw 2001).

Remodelación ósea

El tejido óseo se degrada y sintetiza continuamente por la actividad continua de las células óseas. Dentro de éstas los osteoblastos son responsables de la síntesis de los huesos, los osteoclastos de su resorción, y los osteocitos son células

Si la demanda metabólica de calcio o fósforo es mayor que la ingesta, se produce la reducción y el retraso del crecimiento óseo o la remodelación de éste. Los cerdos en crecimiento con raquitismo tienen huesos débiles que se doblan antes de romperse, mayor propensión a fracturas óseas y placas

de crecimiento agrandadas que dan una apariencia clínica de articulaciones hinchadas.

Es difícil determinar si el animal tiene mecanismos de compensación después de haber sufrido un periodo de restricción mineral de Ca y / o P. Sin embargo, Bai et al., (2017) pudieron demostrar un efecto compensador tras la desmineralización después de administrar dietas deficientes en calcio y restituir posteriormente con dietas enriquecidas en contenidos altos del mismo.

La osteomalacia puede estar presente en la última etapa del engorde o en el cerdo adulto ya que se trata de una condición de mayor absorción del hueso previamente formado. Los fémures, vértebras o costillas fracturados, ya sea en la carga o en el sacrificio se producen con mayor frecuencia cuando hay osteomalacia.

La osteoporosis es un trastorno del hueso dentro de la enfermedad ósea metabólica. A diferencia del raquitismo u osteomalacia, la osteoporosis se trata de una lesión más que un proceso y siempre denota una disminución general de la masa ósea. La osteoporosis es causada por una reabsorción excesiva del hueso con resultado de adelgazamiento endosteal de las trabéculas y cortezas. Hay aumento de las lagunas en el tejido óseo compacto y disminución de las espículas en el tejido óseo esponjoso. Los huesos son estructuralmente normales, pero se vuelven cada vez más frágiles (se rompen fácilmente). La osteoporosis resulta de la disminución de la ingesta calórica, disminución del calcio en la dieta, lactancia, desuso, deficiencia de cobre, toxicidad de vitamina A o aumento del estrés.

La cojera en la enfermedad metabólica ósea se puede manifestar, aunque resulta clínicamente indistinguible de la producida por un proceso infeccioso. Debido a la capacidad del cerdo para movilizar calcio y fósforo de los huesos mientras mantiene altas tasas de crecimiento, las fracturas óseas y cojeras son indicadores clínicos más sensibles que el rendimiento del crecimiento, de acuerdo con los datos que indican que los requisitos de calcio y fósforo son más altos para la mineralización ósea que para el rendimiento de crecimiento.

El fósforo inorgánico es el tercer componente más caro después de la energía y aminoácidos en las dietas porcinas, por lo que las dietas se formulan típicamente para minimizar su exceso. Además, su excreción por exceso provoca problemas medioambientales como la eutrofización de agua y la lluvia ácida. El fósforo orgánico de origen vegetal está unido al ácido fítico de muy baja biodisponibilidad para el cerdo. El uso de las fitasas en los últimos decenios ha permitido el aprovechamiento del fósforo vegetal transformando el ácido fítico en ácido orto-fosfórico inorgánico.

Como resultado, las dietas porcinas se complementan con frecuencia con fitasas comerciales para mejorar la digestibilidad del fósforo. La fitasa se inactiva con el calor o el almacenamiento prolongado (mayor de 2-3 meses), y puede resultar en deficiencia de fósforo.

La vitamina D es clave en la vía metabólica para estimular la absorción de calcio y fósforo del tracto gastrointestinal. Hay diferentes formas de vitamina D disponibles en alimentación, pero la

vitamina D3 (colecalfierol) es la forma más recomendada en dietas porcinas. La activación endógena de la vitamina D a D3 depende de la exposición a la luz solar. Debido a que, en sistemas de producción intensivos, todos los cerdos se crían sin exposición directa a la luz solar, la vitamina D3 se añade rutinariamente a todas las dietas porcinas, generalmente a niveles superiores a los requisitos estimados para proporcionar un margen de seguridad. Las enfermedades entéricas aumentan las necesidades de vitamina D del lechón (PED y rotavirus y probablemente E. coli).

//// 3. SALUD ÓSEA Y ARTICULAR EN CERDAS REPRODUCTORAS. PRUEBA DE CAMPO

Las cojeras y problemas de aplomos por lesiones en pezuñas son un problema cada vez más preocupante en las granjas de cerdas reproductoras, además de suponer un problema de bienestar animal.

Tanto la cojera como la lesión en pezuña desencadenan una cascada de acontecimientos que llevan a la eliminación de la cerda a una edad más temprana de la deseada. Cuánto más productivas son las cerdas, más sensibles son al estrés.

El porcentaje de cerdas eliminadas en una granja debido a cojeras está entorno al 15% lo que supone un 24% del sacrificio involuntario (primera o segunda causa según autores). Casi el 50% de las cerdas son sacrificadas antes de alcanzar el 3^{er} parto, sin que puedan amortizarse. Además, Las cerdas cojas permanecen significativamente menos días en granja en comparación con las cerdas eliminadas por otras razones (Hallowell et al 2022). Por lo tanto, la cojera es un contribuyente sustancial al sacrificio prematuro de las cerdas siendo las cerdas jóvenes las más susceptibles.

Se hace necesario minimizar los problemas de cojeras y malos aplomos en granja con tal de evitar las mermas en la producción y las pérdidas económicas por la eliminación de las cerdas antes de conseguir su óptimo potencial productivo. Además, debemos garantizar la longevidad de la futura reproductora de elevado coste y de alta productividad.

Osteocondrosis

La osteocondrosis (Fig. 3) es un trastorno no infeccioso y degenerativo que puede causar cojeras y malos aplomos. Afecta a los cartílagos de crecimiento y articulares y se denomina discondroplasia (Fig. 4), como resultado de una defectuosa mineralización de la matriz cartilaginosa, que puede provocar lesiones óseas posteriores.

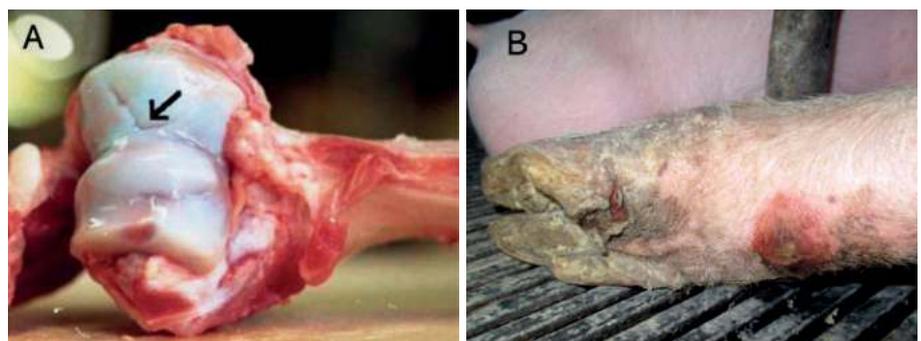


Fig. 3. Causas de las cojeras:
A) Osteocondrosis (Busch *et al* 2011)
B) Lesiones de pezuña (Fotografía de A. Varela. INGASO)

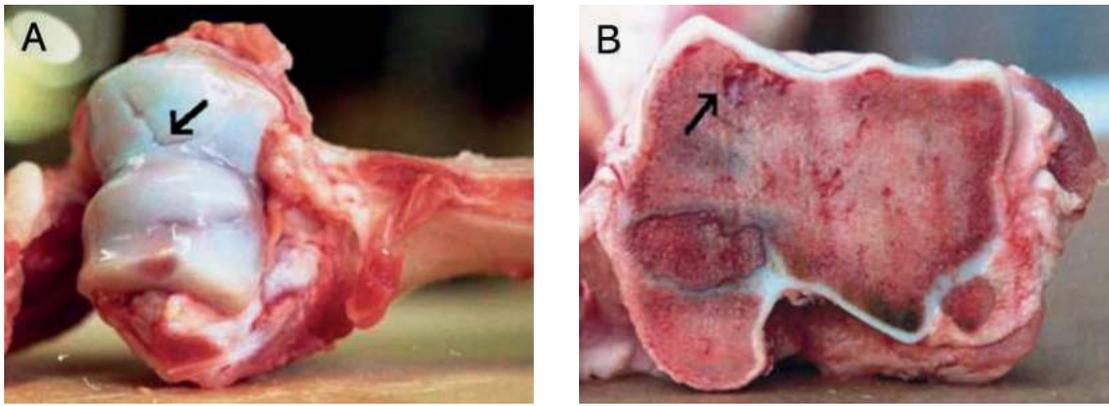


Fig. 4. Osteocondrosis articular del cóndilo humeral.
 A) Se observa invaginación del cartilago (flecha) y un surco central irregular.
 B) Corte sagital del cóndilo humeral con lesión en hueso subcondral (flecha). Busch *et al* 2011.

La osteocondrosis es de etiología poco conocida y afecta típicamente a los cerdos de 6 a 20 semanas de edad, pero puede extenderse a 18 meses o más, o incluso se han notificado cambios microscópicos en neonatos. La incidencia reportada es muy variable: entre un 10 a un 100% según autores, aunque en 2004, Busch y Wachmann, notificaron que la latencia es del 65% y la forma clínica manifiesta entre el 7 y 14%.

Esto sugiere que la gran mayoría de los cerdos afectados de forma subclínica pueden resolver sus lesiones con el tiempo, y sólo manifiestan cojera aquellos afectados por determinados y diversos factores de riesgo.

Las lesiones tempranas son focos microscópicos de condrolisis por fallo vascular, que provocan en el cartilago epifisario o articular zonas de necrosis, con fallos en la producción de la matriz cálcica. Este cartilago más blando sufre daños durante el movimiento de las articulaciones, de modo que se desarrollan arrugas, fisuras y cráteres. El cartilago articular acaba rompiéndose, y el hueso está en contacto con el espacio articular, la articulación se vuelve dolorosa y se desarrolla cojera.

Se han descrito numerosos factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad: altas tasas de crecimiento, (atención con la excesiva velocidad de crecimiento en nulíparas) conformación corporal, factores hereditarios, estrés dietético (sin encontrar evidencias consistentes asociados a factores nutricionales), defectos vasculares, y traumas o lesiones de transporte.

La herencia de la osteocondrosis en cerdos es moderada.

Lesiones del pie y la pezuña

Las lesiones del pie y la pezuña pueden afectar al talón, la suela, la línea blanca (LB), la pared y los dedos accesorios (Fig. 5, 6, 7). Prácticamente todo lo que predisponga a la ruptura de la integridad de las partes del pie y la pezuña aumentará el riesgo de pododermatitis, artritis, osteomielitis o celulitis. Anil *et al.* (2007) suelen caracterizar las lesiones en las pezuñas como erosiones, grietas y verrugas.

La cojera y el dolor son más probables cuando las lesiones están visiblemente infectadas o cuando las lesiones como las erosiones del talón, grietas en la línea blanca, grietas verticales infectadas o abscesos de la banda coronaria (Fig. 7) se clasifican como graves.

El reconocimiento y evaluación precoz de la cojera en cerdas es importante para una intervención y tratamiento tempranos (anexo 1).

La investigación sobre la prevalencia y la gravedad de las lesiones de patas y pezuñas ha identificado una serie de factores asociados, entre los que se incluyen:

- La conformación de las pezuñas: el tamaño de las pezuñas laterales es mayor que las mediales, por lo que soportan más tensión y son más propensas a lesionarse. A su vez, el miembro pelviano es menos estable que el torácico y sufre más carga de peso y mayor incidencia de lesiones.
- El ambiente físico (en particular el tipo de alojamiento y de suelo), suelos abrasivos, húmedos, sucios y resbaladizos provocan erosiones y reblandecimiento del talón, así

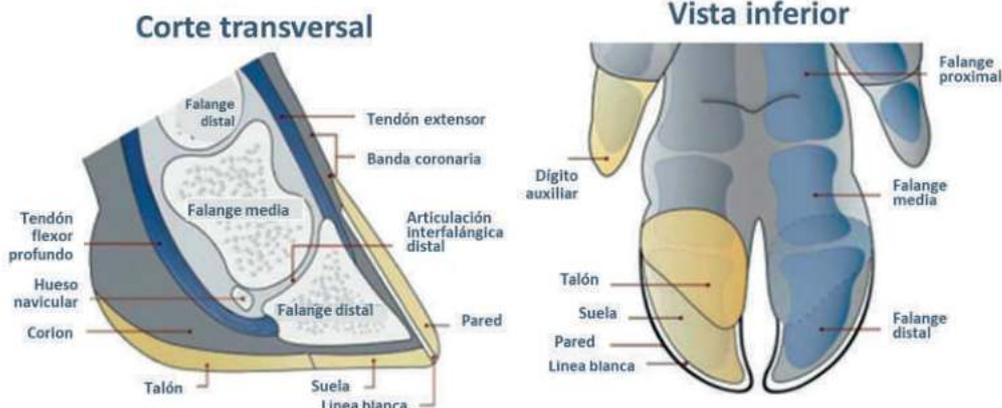


Fig. 5. Vista posterior y corte longitudinal de la pezuña del cerdo.
 traducido de nationalhogfarmer.com

como traumas por caídas. Además, es conveniente que el suelo provoque desgaste de córnea para evitar sobrecrecimientos.

- La nutrición: se verá a continuación.
- Los agentes infecciosos.

Trastornos de micronutrientes que afectan el hueso y a las pezuñas

El suministro de las vitaminas y minerales adecuados en las cantidades correctas es crucial para la salud de las extremidades de las cerdas (van Riet et al., 2013). La queratinización de las células epidérmicas de la pezuña para producir la parte córnea requiere minerales, vitaminas y elementos traza. Cuando su suministro es inadecuado, se genera una parte córnea de menor calidad, que resulta en una pezuña más vulnerable a daños físicos, químicos y microbiológicos del entorno.

Los elementos traza como el zinc, el manganeso y el cobre son básicos para la salud de la pezuña y el funcionamiento del sistema enzimático e inmunológico. La adición de un complejo orgánico de minerales traza quelados con zinc, cobre y manganeso a la dieta de las cerdas reproductoras reduce la erosión del talón, su sobrecrecimiento y las lesiones de la línea blanca (Anil, 2011; Bradley, 2010). Esto sugiere que dichos minerales pueden ayudar a reducir la prevalencia de las cojeras en cerdas (van Riet et al., 2013).

El calcio y el fósforo son necesarios para el desarrollo y el mantenimiento del hueso. Durante la gestación y la lactación aumentan los requerimientos de calcio y pueden utilizarse temporalmente las reservas de calcio de los huesos para paliar esta demanda. Si la deficiencia se prolonga, la resistencia del hueso a largo plazo se reduce, haciendo a las cerdas más vulnerables a las fracturas óseas. Por lo tanto, las dietas para nulíparas, cerdas gestantes y de lactación deben proporcionar un nivel adecuado de calcio y fósforo.

La biotina es una de las vitaminas más investigadas con relación a la dureza de las pezuñas, jugando un papel importante en la formación de tejidos queratinizados como la piel, la parte córnea de las pezuñas y las almohadillas, especialmente en cerdas jóvenes. Además, las principales causas nutricionales de osteocondrosis en cerdos son debidas a la deficiencia de vitaminas (vitamina C, A, D y biotina), deficiencia de cobre y exceso de zinc en la dieta (van Riet et al., 2013).

El cobre es necesario para unir las moléculas de colágeno, imprescindible en la osificación. Las deficiencias se han asociado con el desarrollo esquelético, osteoporosis, y osteocondrosis. Los niveles subóptimos pueden resultar en placas de crecimiento ensanchadas, imitando raquitismo, en cerdos en crecimiento, así como en fracturas espontáneas.

INGASO BIOCOMPLEX: el suplemento.

Para evitar todos los problemas anteriormente citados, se hace necesario un aporte extra de nutrientes que satisfaga los requerimientos específicos de la reproductora en momentos críticos de su proceso reproductivo (alimentación de precisión).

Se debe disponer de soluciones nutricionales que garanticen un correcto desarrollo musculoesquelético de la cerdita de reemplazo (de rápido crecimiento, muy magra y menos rústica),

y que nos permitan cubrir las necesidades minerales de la cerda hiperprolífica cada vez más exigente y sensible al estrés.



Fig. 6. Lesiones de pezuña con resultado de cojera. (de Alicia Varela, INGASO)

INGASO afronta este reto, mediante el uso de INGASO BIOCOMPLEX, formulado en base a minerales quelados (Mn, Cu, Fe, Zn) altamente disponibles y de biotina, para reducir y/o prevenir las patologías ocasionadas por los problemas de aplomos derivados de osteocondrosis y lesiones del pie y la pezuña. Su empleo está recomendado tanto en futuras reproductoras como en cerdos hasta el final del engorde.

ESTUDIO DE CAMPO CON BIOCOMPLEX

Descripción de la explotación:

Granja de 1.000 cerdas reproductoras de genética hiperprolífica ubicada en la zona nordeste de España.

Descripción de la patología previa:

Antecedentes:

Antes del tratamiento, de cada 10 cerdas eliminadas, 7 se debían a problemas de aplomos y cojeras.

Después del tratamiento, se redujo significativamente, a 3 de cada 10 cerdas eliminadas.

Descripción de la prueba de campo

En el presente estudio, se evaluó la acción de BIOCOMPLEX en una granja de 1.000 cerdas reproductoras de genética hiperprolífica tras seis meses de tratamiento con el producto.

El primer mes y medio se dosificaron los piensos de gestantes y lactantes con 3 kg por tonelada de BIOCOMPLEX, pasando a una dosis de 1,5 kg/t durante los 4,5 meses restantes. Los piensos de las futuras reproductoras incluían el producto desde los 80 kg de p.v. aproximadamente.

Antes de iniciar el tratamiento se realizó una primera valoración de aplomos y de pezuñas en las cerdas para comprobar el tipo y porcentaje de lesiones. Se estima que el crecimiento de la pezuña del cerdo está en torno a los 5,5-6,5 mm al mes (Sarel van Amstel, 2010), por lo que tras un período de seis meses podemos esperar que la pezuña se haya regenerado completamente.

Antes del tratamiento se evaluaron 90 cerdas: 47 para pezuñas y 43 para aplomos. Tras los seis meses de estudio, fueron 113 las cerdas evaluadas: 50 para pezuñas y 63 para aplomos. Las cerdas fueron aleatoriamente escogidas, aunque tratando de incluir diferentes ciclos, con el objeto de abarcar de una manera representativa la realidad productiva de la granja.

ANEXO I. PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE APLOMOS Y PEZUÑAS EN CERDAS

El protocolo de valoración de aplomos y pezuñas ha sido desarrollado por el equipo técnico de FARMFAES y está basado en diversos documentos aplicados por distintas entidades internacionales.

1. Aproximadamente, se valoran un total de 100 cerdas reproductoras (50 para aplomos y 50 para pezuñas)
2. La **valoración de pezuñas y dedos** (Fig. 7) se realiza en las salas de maternidad, donde las cerdas yacen tumbadas más tranquilas y fáciles de observar, lo que permite inspeccionarlas con más detenimiento. Se eligen al azar 10 cerdas primerizas, 10 de segundo parto y 30 del resto de ciclos. Se pueden valorar tanto las patas traseras como delanteras, en función de la disposición de las jaulas. En total se revisan 100 patas (aproximadamente), evaluando las siguientes lesiones:

- Sobrecrecimiento y/o erosión del talón
- Fisura de la suela o talón
- Línea blanca
- Grietas en la pared horizontal
- Grieta vertical
- Sobrecrecimiento de las pezuñas y de los dedos auxiliares

El grado de cada lesión se valora en una escala del 0 al 3, donde: 0 (ausencia de lesión), 1 (lesión leve), 2 (lesión moderada) y 3 (lesión grave). La puntuación máxima, por tanto, es de 18.



Fig. 7. Lesiones de pezuña y dedos

3. La **valoración de aplomos** se realiza en parques de cerdas gestantes (tabla 1, Fig. 8), en los que los animales permanecen de pie durante mucho más tiempo y resulta más

fácil la detección de cojeras y la observación de la forma de caminar, sobre un total de 50 animales elegidos de, al menos, 3 corrales diferentes. Se valoran tanto las patas delanteras como las traseras, puntuando de 0 a 2, donde: 0 (aplomos correctos), 1 (patología moderada), 2 (patología grave). La puntuación máxima, por tanto, es de 8.

Resultados

1. Valoración de pezuñas y dedos

Como se puede apreciar tanto en la tabla 2 como en los gráficos 1, 2 y 3, la puntuación de las lesiones en pezuñas tras el tratamiento con BIOCOMPLEX, se redujo de forma significativa en un 50% respecto a la primera valoración.

El tratamiento mejoró el índice de lesión por ciclo, disminuyendo la incidencia de lesiones en las cerdas de menos de 5 partos (gráfico 1), mejoró el grado de lesión (gráfico 2) y, en cuanto al tipo de lesión, la fisura de suela o talón, la línea blanca y las grietas, tanto verticales como horizontales, también disminuyeron considerablemente después del tratamiento (gráfico 3).

	1ª valoración	2ª valoración
Índice de lesión de pezuñas	7,49 ^a	3,74 ^b

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (p<0.05)

Tabla 2. Valoración de pezuñas



Gráfico 1. Índice de lesión por ciclo

VALORACIÓN APLOMOS EN CERDAS

Nº CERDA	APLOMOS									TOTAL
	Delanteros				Traseros					
	0	1	2	2	0	1	2	2	2	

Tabla 1. Valoración de aplomos en las cerdas



Fig. 8. Exámenes visuales y ejemplos de aplomos observados. (fotografías de Alicia Varela)

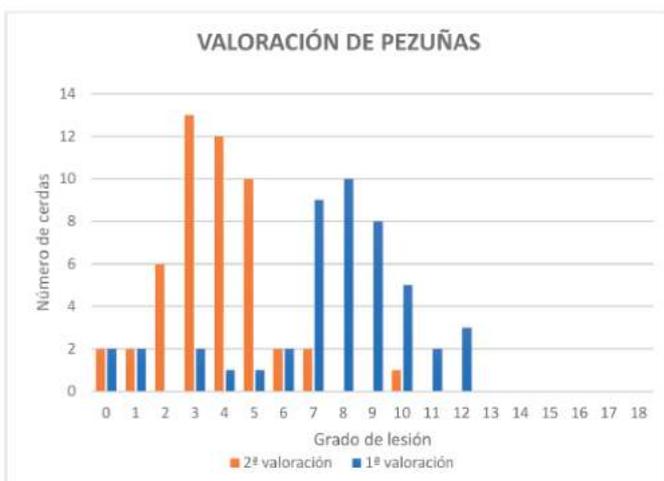


Gráfico 2. Valoración de pezuñas

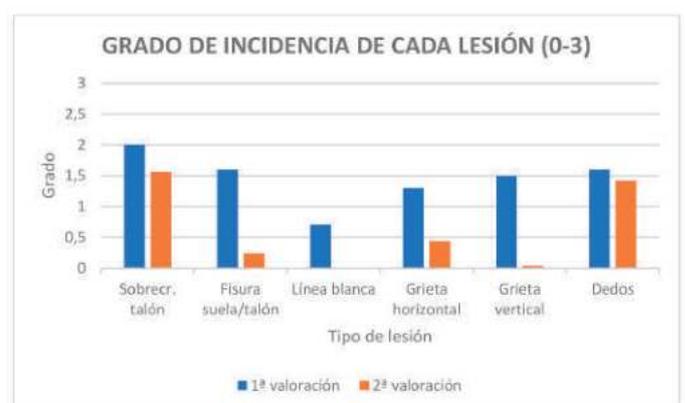


Gráfico 3. Grado de incidencia de cada lesión

2. Valoración de aplomos

Con respecto a los aplomos, el índice de lesión global también disminuyó entorno al 60% (Tabla 3, gráfico 4), mejorando los apoyos de las patas y la marcha de las cerdas.

	1ª valoración	2ª valoración
Grado medio de lesión	2,93 ^a	1,15 ^b

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

Tabla 3. Valoración de aplomos

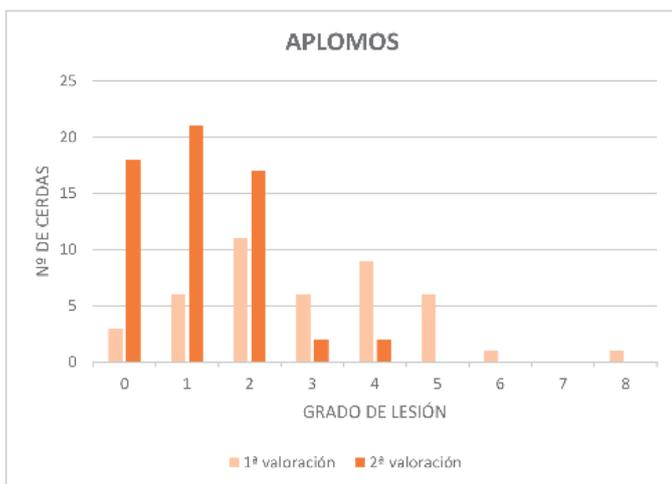


Gráfico 4. Valoración de aplomos

A partir de los 6 meses de utilizar el Biocomplex se observó una clara disminución del grado de lesión de las pezuñas y aplomos, así como, de la incidencia de cojeras. **BIOCOMPLEX mejoró de manera significativa la puntuación de todos los parámetros analizados.**

Por esta razón, el uso de BIOCOPLEX se convierte en una herramienta eficazmente demostrada para la prevención de lesiones graves de las pezuñas de las cerdas, mejorando el apoyo de sus patas, contribuyendo a su bienestar y mejorando su productividad.

//// 4. ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO PARA DETERMINACIÓN DE LA SALUD E INTEGRIDAD ÓSEA: CASO CLÍNICO EN CERDOS DE ENGORDE

¿Cómo determinamos la calidad de la mineralización del hueso en un cerdo de crecimiento, transición o adulto? La exploración clínica de los huesos es siempre complicada porque están cubiertos por músculo y otros tejidos blandos. Las fracturas o la separación de las cabezas epifisarias si son detectables, pero otros cambios pueden depender de la historia, la progre-

sión y el examen postmortem, con una minuciosa necropsia. Muchas anomalías óseas son el resultado de insuficiencias nutricionales o alteraciones en el crecimiento óseo que se ven potenciados por traumatismos acumulativos y específicos.

En el caso de las reproductoras hemos visto que la valoración de pezuñas y aplomos nos puede ayudar para enfocar el problema, pero a veces, nos encontramos en granjas de reproductoras, de cebo o transición donde un tratamiento con un suplemento “genérico” no responde de la manera esperada, y es cuando se requiere dar “una vuelta de tuerca más”, y cobra especial relevancia hacer un buen diagnóstico para responder al problema específico, como el caso que describimos a continuación.

Descripción del caso

Se procedió a estudiar un caso clínico de cerdos con fracturas espontáneas al final del periodo de engorde en una granja de porcino de 2000 cerdas del noroeste de España. El problema venía sucediendo recurrentemente desde hacía más de tres años.

Se trataba de animales Danbred x Pietrain en su peso, durante el último mes del periodo de acabado, sin signo de enfermedad.

Los cerdos iniciaban el problema manifestando dolor al apoyar las extremidades, sobre todo las traseras, y se situaban sentados o postrados en las esquinas de la cuadra. A veces se oía un chasquido al levantarlos. Eran todos muy conformados e iban al matadero con 110 kg. (Fig. 9).

Por otra parte, se observaba una leve lordosis en algunos lechones de la fase de transición.



Fig. 9. Cerdo postrado, manifiesta cojera. Lechón con ligera lordosis.

La incidencia era del 2-3%, mayor en épocas de mayor velocidad de crecimiento. El pronóstico podía variar según la anticipación que tuviera el cuidador para detectarlo y la rapidez con la que instaurase el tratamiento.

Además de los animales que conseguían ir a matadero, algunos sufrían fracturas en transporte o decomisos postmortem durante el faenado.

Cuando se sacrificaba algún cerdo caído se observaba fractura en pico de flauta del tercio distal del fémur, aproximadamente a unos 4-5 cm de la epifisis. Este pico de la fractura causaba un hematoma de grandes dimensiones alrededor de la misma (Fig. 10)

Objetivos:

Estudiar las causas de las roturas espontáneas de fémur y, en el caso de tratarse de algún déficit nutricional ligado a una



Fig. 10. Necropsia. fractura en pico de flauta del tercio distal del fémur

enfermedad metabólica u osteocondrosis, establecer posibles medidas reparadoras. También se trató de determinar si existía relación con las lordosis observadas en la fase previa de transición.

Material y métodos

Se tomaron dos tipos de muestras:

- Muestras de fémur para realizar densitometría ósea, determinación de minerales y análisis histopatológico.
- Muestras de sangre para hacer bioquímica sanguínea.

Población muestreada:

Lechones neonatos, de transición y cebo de la granja problema (granja A), divididos en tres subgrupos (Tabla 4): animales sanos asintomáticos (10 neonatos, 20 de transición y 20 de final de cebo), lechones que presentaron lordosis (10 en transición de la misma edad) y cerdos de acabado que manifestaron cojera (10 de cebo del mismo lote que los sanos).

Los cerdos cojos fueron triados el día de antes y en la necropsia se halló un elemento crucial: de los diez triados, cuatro presentaban fractura unilateral en pico de flauta en la diáfisis del fémur y uno presentaba fractura bilateral del fémur. Los resultados de los subgrupos se compararon entre sí: sanos vs. sintomáticos, y, a su vez, fueron comparados con los de las muestras de un grupo control de animales asintomáticos, procedentes de otra granja (granja B), de genética TN70 x Pietrain alemán, pero con un idéntico programa de alimentación (10 de paridera, 10 de transición y 5 a matadero). Además, se decidió tomar muestras en matadero de un segundo grupo control de cerdos de origen genético y alimentación desconocidos (10 cerdos de matadero) y que no mostraran ninguna alteración morfológica evidente en el fémur (Tabla 5).

SUBGRUPOS	PARIDERA	TRANSICIÓN	CEBO
NORMALES APARENTEMENTE	10	20	20
LORDOSIS		10	
COJOS			10

4 ANIMALES CON FRACTURA UNILATERAL
1 CON FRACTURA BILATERAL DE FÉMUR

Tabla 4. Toma de muestras y subgrupos en Granja Problema

	GRUPO PROBLEMA	GRUPO CONTROL	
	Granja A	Granja B	Matadero Granja C
Paridera	10	10	
Transición	27	10	
Cebo	29	5	10
Total	66	25	10

Tabla 5. Toma de muestras Granja A (Problema) y Granjas B y C (Control)

Observaciones (Técnicas analíticas):

Densitometría ósea:

La tomografía axial computerizada permite analizar la densidad mineral ósea. La prueba se realizó con un Tomógrafo *Perkin Elmer Quantum GX2 microCT Imaging System Rigaku Micro CT Technology* (Fig. 11), que toma imágenes digitales e interpola la cantidad de hueso denso y no denso en la muestra. Para expresar los resultados se usa la escala de unidades Hounsfield (UH), que relativiza la densidad radiológica de los tejidos al agua y miden los coeficientes de atenuación lineal de los rayos X en los distintos materiales. En humano se estima que el hueso esponjoso tiene unas 700 UH mientras que el cortical tiene unas 1000 UH. La proyección fue de 2 minutos, se realizó de la cabeza femoral y de la diáfisis, y las imágenes se exportaron a ficheros *DICOM multislides* para hacer un análisis de imágenes mediante software *Amide*.

La comparación de resultados se usó para determinar el riesgo de fracturas y la calidad de la osificación.

Se evaluaron varios parámetros:

- Cabeza del fémur (Fig. 12): Evaluación morfológica (proyección dorsal y lateral) y densitométrica (a partir de 1 muestra de tres regiones de interés)
- Diáfisis del fémur (Fig. 13): Evaluación biométrica (diámetro y canal) y morfológica (valoración subjetiva de forma y borde) y densitometría de la diáfisis en dos regiones.
- Otras evaluaciones (Fig. 14): Evaluación superficie cortical sobre superficie total de la diáfisis, evaluación de presencia de discontinuidad en hueso esponjoso y evaluación de morfología de perfil y borde de diáfisis (subjetiva).

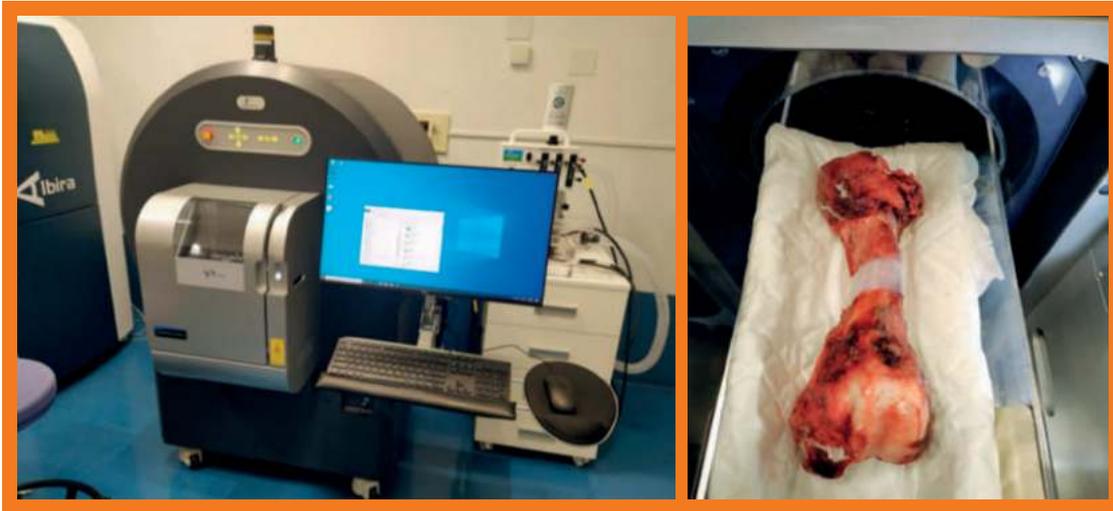


Fig. 11. Tomógrafo Perkin Elmer Quantum GX2 microCT Imaging System



Fig. 12. TAC. Evaluación de la cabeza del fémur

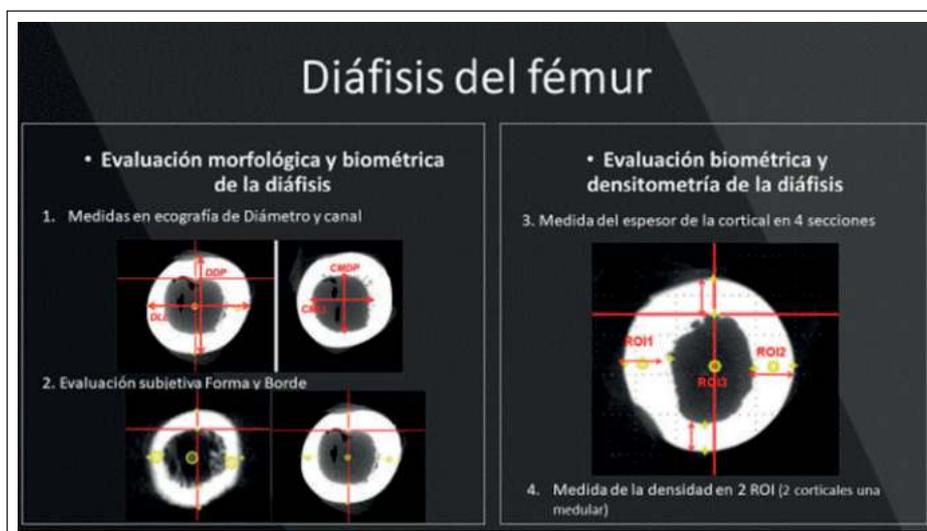


Fig. 13. TAC. Evaluación de la diáfisis del fémur



Fig. 14. TAC. Otras evaluaciones de interés

supone una frecuencia menor de la esperada (RC= -2,45, p=0,036) (Fig. 18).

- **Morfología de la diáfisis femoral:** Los lechones de transición de la granja problema tienen una frecuencia mayor de la esperada en diáfisis irregular.
- **Morfología cabeza femoral:** Los cerdos de la fase de cebo de la granja problema presentan diferencias significativas frente al grupo control (p= 0,036) (Fig. 19).

Resultados:

De las más de dos mil medidas realizadas destacaremos los siguientes resultados:

- **Densitometría diáfisis femoral (Fig. 15):** Diferencias significativas entre los cerdos normales y los cerdos cojos (p=0,002) y entre los primeros y los que presentaban una fractura (p=0,027). Además, hubo diferencias significativas con los animales del grupo control (p=0,021). Gráfica.
- **Espesor medio diáfisis femoral (hueso cortical):** Se observaron diferencias entre los animales de cebo normales y los animales con cojeras (p=0,006). No hubo diferencias entre los fracturados y los normales y sí una tendencia (p=0,052) entre los del grupo cojeras con los fracturados (Fig. 16).
- **Superficie total de hueso cortical (Fig. 17):** Se observó una diferencia en cebo entre los animales normales y los animales del grupo con cojeras (p=0,046), y una tendencia entre los normales y los animales con fractura (p=0,052).
- **Lesiones macroscópicas o radiológicas en cabeza femoral:** Todos los animales del grupo con fracturas presentaron alguna lesión en la cabeza femoral (compatibles con osteocondrosis/osteoporosis y uno con epifisiolisis), lo que

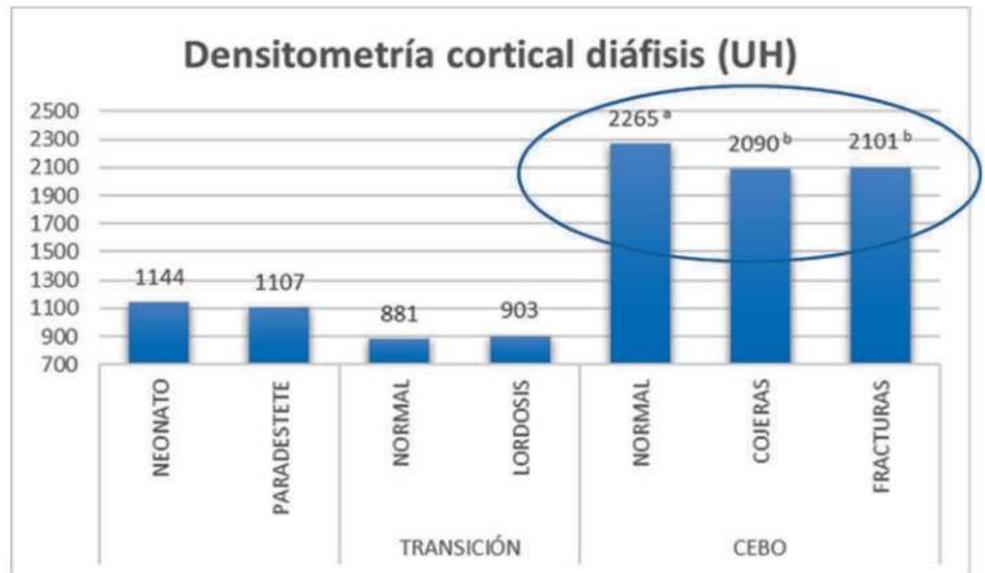


Fig. 15. Resultados comparativos: densitometría diáfisis femoral.

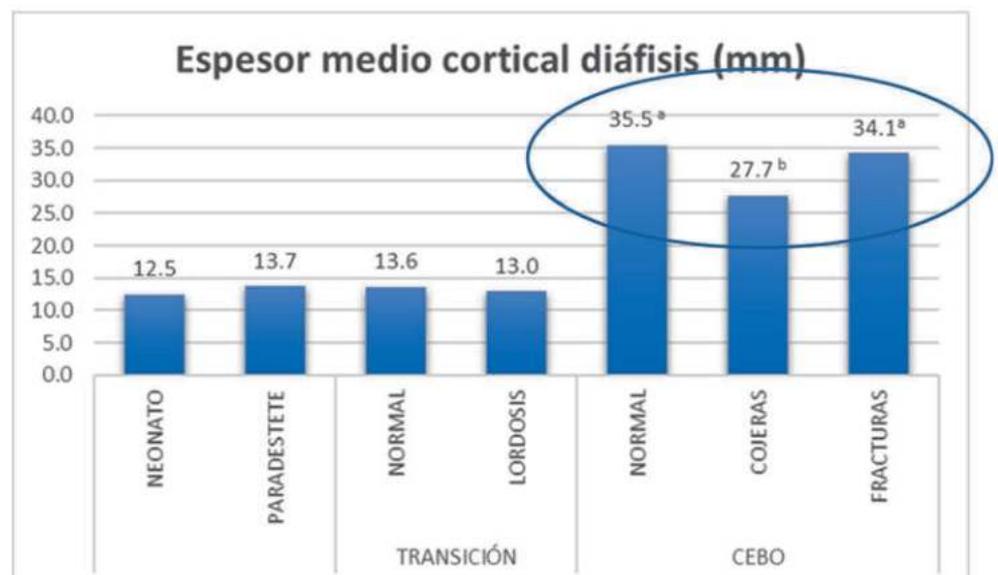


Fig. 16. Resultados comparativos: Espesor medio diáfisis femoral.

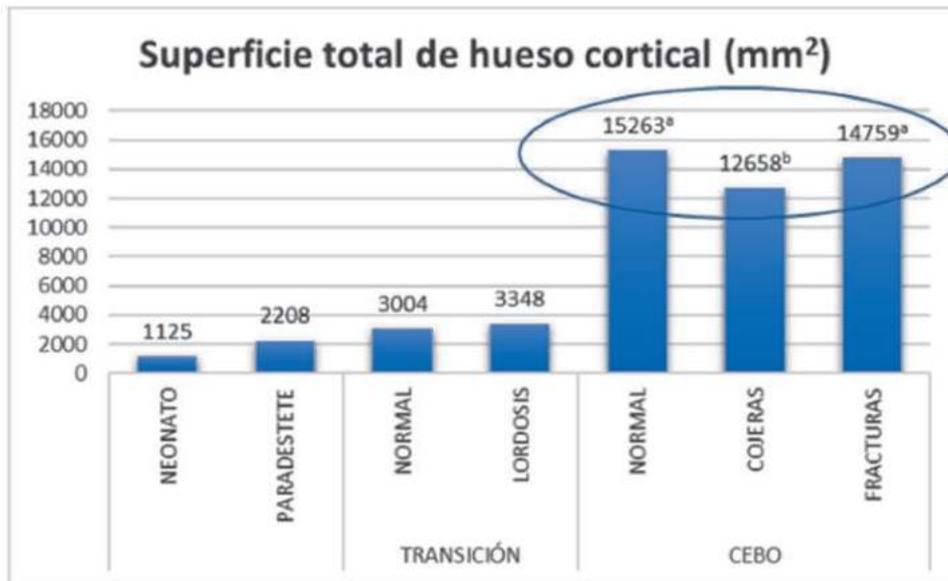
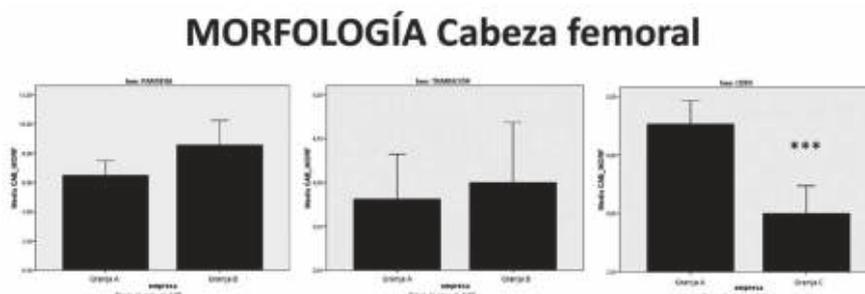


Fig. 17. Resultados comparativos de la superficie total de hueso cortical.

LESIONES MACROSCÓPICAS O RADIOLÓGICAS EN CABEZA FEMORAL				
LESIÓN		NORMALES	COJERAS	FRACTURA
NO	Recuento	12	3	0
	% de PROBLEMA	60	60	0
	% del total	40	10	0
	Residuos corregidos	1,549	0,490	-2,449
SI	Recuento	8	2	4
	% de PROBLEMA	40	40	80
	% del total	26,67	6,67	13,33
	Residuos corregidos	-1,04	-0,33	1,64
FRACTURA	Recuento	0	0	1
	% de PROBLEMA	0	0	20
	% del total	0	0	3,33
	Residuos corregidos	-1,44	-0,45	2,27

Fig. 18. Resultados comparativos de las lesiones macroscópicas/radiológicas en cabeza femoral.



No hay diferencias significativas en la morfología de la cabeza excepto en la fase de cebo (p=0,036)

Fig. 19. Resultados comparativos de la morfología cabeza femoral.

Otros resultados:

Bioquímica sanguínea:

Los valores de Ca, P, están regulados por el cuerpo, por lo que pueden ser indicadores en caso de deficiencias graves. Por otra parte, la actividad de la fosfatasa alcalina sérica no es muy sensible como parámetro diagnóstico de deficiencia de fósforo.

- ALP- fosfatasa alcalina (Fig. 20): sólo hubo diferencias significativas con los animales del grupo control en lechones lactantes ($p < 0,0001$).
- Calcio: hubo diferencias significativas con los animales del grupo control en transición y en cebo ($p < 0,0001$).
- Fósforo: No hubo diferencias significativas.

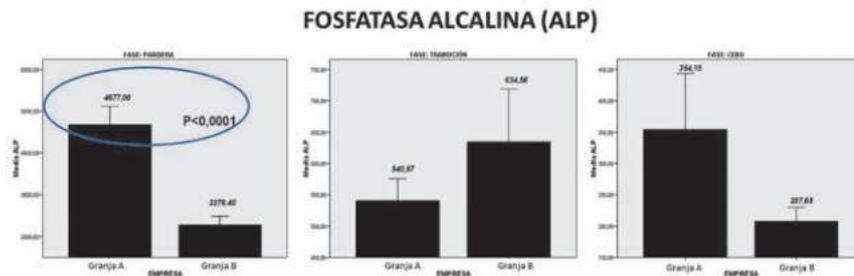


Fig. 20. Resultados comparativos bioquímica: ALP

Determinación de minerales y metales pesados:

Además de los elementos mayoritarios: Na, K, Mg, Ca, P, se analizaron metales pesados no detrimentales: Fe, Cu, Al, Zn, Be, Co, Mn y Zn que sólo muestran efectos adversos a altas dosis, además de metales pesados detrimentales: As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Sr, Tl, U, V. Se realizó mediante espectrofotometría de masas con plasma inducido a partir de una muestra de porción cortical previo secado e hidrolizado 3 mg de MS. Esta determinación es cualitativa y cuantitativa.

- Transición: Al comparar dentro de los animales sin problemas vs con problemas en transición sí se detectaron diferencias en Cu y Fe (menor en grupo granja problema).
- Cebo: Al compararlos con el grupo control, los animales de la granja problema presentaban menores niveles de Fe, Cu y Mn.

De los 21 elementos testados, sólo Arsénico y Cadmio no se encontraron en ninguna de las muestras. Los demás se encontraron en más del 95% del total de muestras.

Informe Histopatológico.

El análisis histopatológico del hueso compacto de la diáfisis reveló mayor cantidad de lagunas en los animales de la granja problema sólo en los animales de cebo (Fig. 21).

En la imagen del hueso esponjoso se observa ausencia de espículas en los animales de cebo con respecto a los del grupo control (Fig. 22).

Estas imágenes son compatibles con osteoporosis por reabsorción.

Diagnóstico del caso:

1. En las densitometrías hay diferencias entre los animales normales y con problemas, circunscritos a los animales de cebo.
2. Hay diferencias en el espesor de la cortical, la superficie total de la cortical y la densitometría de la cortical de la diáfisis. Aunque las diferencias son entre los animales normales y los animales con cojeras, no con los animales fracturados. Esta medida varía notablemente con la edad,
3. Estas diferencias se correlacionan con variaciones significativas de 4 minerales, concretamente Fe, Mn, Cu (deficientes en granja problema) y Zn (incrementado en granja problema).
4. El análisis histopatológico demuestra claramente osteoporosis en los animales de la granja problema.

Tratamiento mediante suplementación nutricional:

Se procedió a diseñar de un suplemento experimental ad-hoc, BIOCOMPLEX ESPECIAL, específico, basado en una mezcla juiciosa de minerales inorgánicos y quelados, a la luz del diagnóstico laboratorial descrito, donde los niveles de manganeso, cobre y el hierro fueron aumentados y el nivel de zinc disminuyó.

La mejoría en cebo se empezó a notar transcurridos tres meses y continúa hasta la fecha.

Los elementos traza no sólo son básicos para la salud de la pezuña y el funcionamiento del sistema enzimático e inmunológico (Anil, 2011; Bradley, 2010). Además, las principales causas nutricionales de problemas metabólicos

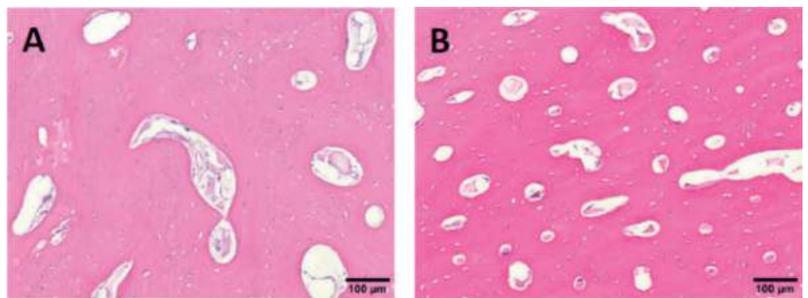


Fig. 21. Imagen histopatológica del hueso compacto de la diáfisis. Mayor cantidad de lagunas en el hueso compacto en los animales de la granja problema (imagen B), con respecto a la granja B (imagen A).

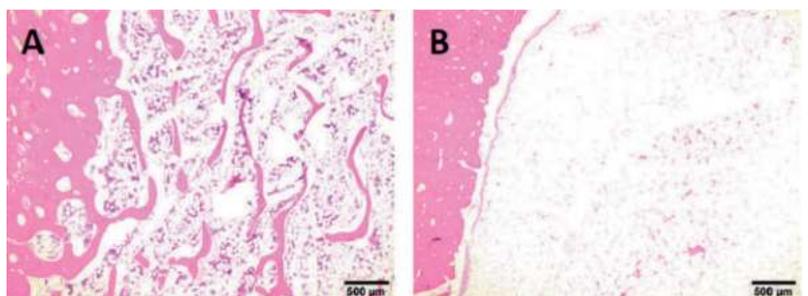


Fig. 22. Imagen histopatológica del hueso compacto y esponjoso en un animal de la granja B (imagen A) con una zona similar de un animal de granja B (imagen B) en el que no aparecen espículas en la zona del hueso esponjoso.

Fig. 21 y 22: Cortesía de Francisco J. Pallarés Martínez. UCO

óseos en cerdos son debidas a la deficiencia de vitaminas (vitamina C, A, D y Biotina), deficiencia de cobre y exceso de zinc en la dieta (van Riet et al., 2013).

Esto quiere decir que, de haber usado un suplemento genérico, sin tener en cuenta las variaciones significativas de estos cuatro minerales, el tratamiento hubiera sido completamente equivocado.

//// 5. CONCLUSIONES FINALES

Para evaluar la incidencia de cojeras en una granja, lo primero que hay que hacer es realizar:

- Un buen análisis de situación: analizar los parámetros productivos, como son:
 - S1: el índice de fertilidad, el índice de parto y la disminución en el porcentaje de cerdas muertas o sacrificadas (que se envían al matadero antes del tercer-cuarto parto) en el caso de reproductoras.
 - S2-S3: los datos productivos, el porcentaje de triaje y la mortalidad por causas detalladas.
- Auditorías durante la visita a granja. Recogida de datos: responder a las cinco preguntas ¿qué? ¿quién o quiénes?, ¿cuándo? ¿cómo? ¿por qué? para realizar un diagnóstico presuntivo y diferencial, intentando delimitar al máximo la causa o las causas que lo provocan: ambiente físico, (suelos, climatización), genética, problemas infecciosos, desequilibrios nutricionales aparentes u ocultos.
- En las granjas de reproductoras estas preguntas quedan resueltas, en gran medida, si realizamos las siguientes auditorías:
 - una valoración concienzuda de lesiones en las pezuñas, así como de la calidad de los aplomos (recordando que lesión no siempre equivale a cojera).
 - evaluación de la condición corporal para encontrar posibles carencias alimentarias.
 - garantizar un examen cuidadoso de las nulíparas a la llegada y cuando entran en la gestación. Además, mediante un examen diario, hay que asegurar que todas las cerdas coman, beban y descansen en un lugar seco, sin corrientes, y que se desplacen sin dolor.
- Toma de muestras. Debemos empezar por realizar necropsias que han de ser muy minuciosas en el campo y/o con visitas al matadero, para toma de muestras de huesos y sangre.
- Diagnóstico laboratorial. No sólo de bioquímica sanguínea, muy poco predictiva. A partir de huesos realizar:
 - Análisis de densitometría ósea (no siempre disponible)
 - Análisis histopatológico, barato y determinante en casos de osteoporosis / osteocondrosis
 - Determinación de minerales: No sólo para calcio y fósforo sino también para microminerales no detrimentales, pero fundamentales en el desarrollo del sistema musculoesquelético. Muy orientativo en la determinación de carencias y posibles enmiendas nutricionales.

- Tratamiento en reproductoras: Se ha de basar en el diagnóstico laboratorial y en la evaluación de aplomos y pezuñas. Pueden darse dos situaciones:
 - No se dispone de analíticas laboratoriales. INGASO propone el tratamiento con BIOCOMPLEX durante 6 meses. Uso en futuras reproductoras desde la fase de cría y durante el crecimiento, la gestación y la lactación. Transcurrido ese período volveríamos a desarrollar una nueva evaluación comparativa como hemos visto en el caso descrito anteriormente.
 - Se dispone de analíticas comparadas anteriormente descritas o el tratamiento ha sido menos eficaz de lo esperado (situación 1 seis meses después). Reajustaremos la fórmula y diseñaremos un BIOCOMPLEX ESPECIAL en función de los resultados, potenciando el uso de mezclas de minerales de origen mineral orgánico y quelados.
- Tratamiento en animales de transición y cebo: tras un diagnóstico concluyente (esencial la determinación de minerales) se propondrá un BIOCOMPLEX ESPECIAL destinado a suplementar las carencias detectadas, como el caso clínico descrito y evaluando en el caso del cebo siempre la relación coste/beneficio.

INGASO dispone de las herramientas diagnósticas necesarias y la tecnología suficiente para diseñar, si es el caso, un suplemento “a la carta” específico, en función de las necesidades de cada cliente, como queda demostrado en este caso.

//// 6. BIBLIOGRAFÍA

- Anil *et al.* 2007. Factors associated with claw lesions in gestating sows. *J Swine Health Prod.*;15(2):78–83.
- Anil *et al.* 2009. Effect of lameness on sow longevity. *AVMA*, Volumen 365, nº6.
- Anil, 2011. Epidemiology of lameness in breeding female pigs. PhD dissertation. The University of Minnesota; 2011
- Bai, L.L. *et al.*, 2017. Effects of dietary calcium levels on growth performance and bone characteristics in pigs in grower-finisher-transitional phase *Animal Feed Science and Technology*
- Bradley C. L. 2010. Evaluating the impact of dietary inorganic or organic trace mineral supplementation on gilt development and sow reproduction, lameness, and longevity. PhD Diss. Univ. Arkansas, Fayetteville: p. 1–398.
- Busch, ME & Wachmann, H - *The Veterinary Journal*, 2011 – Elsevier. Osteochondrosis of the elbow joint in finishing pigs from three herds: Associations among different types of joint changes and between osteochondrosis and growth rate.
- Crenshaw, TD 2001. Calcium, phosphorus, vitamin D, and vitamin K in swine nutrition. In *Swine nutrition*, 2nd edition (ed. AJ Lewis and LL Southern), pp. 187–212. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Grandjot, S. (2007). Claw problems cost money. *SUS-Schweinezucht und Schweinemast Landwirtschaftsverlag GmbH*. Munster-Hiltrup, 28-31.

- Hallowell *et al.*, 2022. Effects of lameness on productivity and longevity for sows in pen gestation. Journal of Swine Health and Production -Volume 30, Number 4
- Madson, D.M. *et al* 2019. Nervous and locomotor system. Cap. XIX: 255-361. Diseases of swine 11th edition. 2019
- Sarel van Amstel, T. D. (2010). Claw horn growth and wear rates, toe length, and claw size in commercial pigs: A pilot study. Journal of Swine Health and Production.
- Schultz *et al.* 2001. A sow mortality study the real reason sows die. Identifying causes and implementing action. AASV 2001
- Schuttert, M. (2008). The economical impact of lameness in sows. FeetFirst™ Symposium on Sow Lameness, Asten/Sterksel, The Netherlands, 4pp.
- Van Riet, MMJ., et al 2013. Impact of nutrition on lameness and claw health in sows. - Livestock Science, Elsevier.
- Whay, H. M. (2013). Animal-based measures for the assessment of welfare state of dairy cattle, pigs and laying hens: Consensus of expert opinion (Article). Animal Welfare, 205-217.



FARM FAES

Nutrición y Salud Animal

En FARM FAES garantizamos la máxima productividad a tu explotación porcina, con un alimento de alta calidad, seguro, completo y equilibrado. Para todas las fases: reproductoras, creep-feeding, transición y cebo.

A LA VANGUARDIA
DE LA NUTRICIÓN
PORCINA



INGASO FARM
Nutrición y Salud Animal

TecnoVit®

ITF 