



Cantidad y Calidad Espermática del Verraco

QUILES y M.L. HEVIA *

* Departamento de Producción Animal.
Facultad de Veterinaria. Universidad de
Murcia.

El verraco desempeña un papel fundamental en toda explotación porcina, teniendo una gran repercusión sobre la eficacia reproductiva de la misma en monta natural, pero más aún cuando se lleva a cabo inseminación artificial ya que su influencia se extiende a un mayor número de cerdas.

Entre las funciones que va a desarrollar el verraco podemos destacar: producir un nivel adecuado de feromonas que den lugar a una respuesta adecuada en la salida en celo de las cerdas y llevar a cabo una erección, cópula y eyaculado con un número adecuado de células espermáticas viables que hagan posible la concepción.

Al igual que ocurre en el manejo y preparación de cerdas nulíparas, en el caso de los verracos, debemos conseguir que el cerdo joven alcance un desarrollo acorde con la edad en el momento de la pubertad. Se trata pues, de que alcance el peso y desarrollo adecuado a la edad en que comienza su vida reproductiva útil, que suele ser entorno a los 8 meses de vida.

El objetivo que debe perseguir todo ganadero en el manejo de sus verracos es conseguir el mayor número posible de eyaculados por animal con la máxima concentración espermática. Ahora bien, para conseguir este ambicioso objetivo hemos de conocer los factores que sobre ello influyen, ya que del conocimiento de los mismos y de su posible control dependerá en parte el éxito o el fracaso de la eficacia reproductiva de nuestros verracos, y, por lo tanto, del éxito o fracaso de los parámetros reproductivos de la explotación.

Desde un punto de vista didáctico, hemos creído más oportuno agrupar los factores que influencian sobre la fertilidad del verraco en dos grandes grupos: aquellos que dependen del medio am-

biente y/o del manejo y aquellos otros que dependen directamente del animal, a los que hemos llamado factores fisiológicos. Si bien, hemos de señalar que estos factores en ocasiones no actúan de forma independiente sino simultáneamente, debido a las interrelaciones entre ellos, lo que complica aún más el estudio del tema.

FACTORES MEDIO AMBIENTALES Y/O DE MANEJO.

Época del año.

La estación del año en la que nos encontramos ejerce una influencia sobre la cantidad y, sobre todo, en la calidad espermática. En este sentido, los eyaculados recogidos durante el invierno y la primavera tienen un mayor volumen y una concentración espermática mayor que los recogidos en el verano y principio del otoño. Esto es debido a la gran influencia que juegan la temperatura ambiente y el fotoperiodo, de ahí que tratemos estos dos factores de una forma pormenorizada a continuación.

Temperatura ambiente.

Es bien conocido el efecto que las altas temperaturas ejercen sobre el consumo de pienso por parte de los animales, en el sentido que las altas temperaturas inhiben la ingesta de alimento, disminuyendo las producciones, y, más, concretamente en nuestro caso disminuyendo los rendimientos reproductivos, que el caso de las cerdas se traduce en: presencia de celos silenciosos, disminución de la fertilidad, intervalos destete-cubrición fértil demasiado largos, disminución del tamaño de la camada, etc.

En el caso que nos ocupa nos

podemos preguntar: ¿cuál es la influencia de las altas temperaturas sobre el macho reproductor? y ¿cuál es la temperatura a partir de la cual comienza a disminuir la calidad espermática?

Según las investigaciones llevadas a cabo a este respecto, la mortalidad espermática comienza a aumentar lentamente por encima de los 30° C, observándose que esta mortalidad comienza a ser drástica a partir de los 33°C. La temperatura crítica superior en la que se mantiene intacto el metabolismo del verraco es de 27°C.

Desde un punto de vista práctico, podemos aconsejar que la temperatura crítica superior no debería exceder de los 29°C, si bien a la hora de valorar estas cifras de temperatura, hemos de tener en cuenta siempre los valores de humedad relativa, ya que el efecto negativo de las altas temperaturas se acentúa cuando coinciden con elevadas humedades relativas.

Este efecto negativo se hace aún más crítico cuando las altas temperaturas persisten durante varios días seguidos, ya que se ha observado que este estrés térmico reduce la secreción de testosterona.

Por el contrario, las bajas temperaturas no afectan de una forma importante a la producción o calidad del esperma siempre y cuando se aumente de forma adecuada el aporte de pienso. Teniendo, únicamente, repercusión en el aumento del índice de conversión.

Fotoperiodo.

Al margen de la influencia que ejerce el número de horas de luz al día sobre la madurez sexual del verraco, el fotoperiodo también influye sobre las características reproductivas del macho adulto.

Las últimas investigaciones al respecto ponen de manifiesto que los parámetros reproductivos de los verracos (producción de esteroides, concentración espermática, libido, tiempo de reacción para montar un maniquí, etc) se ven estimulados en los días cortos mientras que se deterioran con fotoperiodos largos.

Así por ejemplo, el número de espermatozoides es mayor cuando los verracos son expuestos a fotoperiodos cortos (10 horas de luz/día) que cuando reciben 16 horas de luz/día ($67,7 \times 10^9$ vs $47,8 \times 10^9$ espermatozoides, respectivamente).

Desde el punto de vista práctico, recomendamos una duración del fotoperiodo entre 10-12 horas de luz/día, para obtener una máxima calidad del esperma.

Respecto a la intensidad de la luz recomendamos una intensidad de 300 lux, si bien su influencia a nivel reproductivo es muchísimo menor.

Instalaciones y alojamiento.

Los verracos nunca deben alojarse en grupos, debido a las fuertes peleas y agresiones que se pueden desencadenar entre ellos, por lo que el alojamiento ha de ser siempre individual.

La ubicación de los machos con respecto a las cerdas reproductoras también tiene repercusión sobre la producción y liberación de esperma. Así como también el tipo de instalación: jaula individual con restricción parcial de los movimientos o veraqueras individuales con zona de ejercicio generalmente con suelo de tierra y al aire libre.

Con todo ello al ganadero se le plantean una serie de interrogantes:

- Veraqueras frente a las jaulas individuales pequeñas.
- Exposición de los verracos a las cerdas

de una forma total, parcial o nula.

- Recogida del semen o la monta de la cerda efectuada en el propio alojamiento del verraco o en una sala de cubriciones especial.

A todos estos interrogantes es difícil dar una respuesta única y concreta, aunque si parece que cuando el verraco disfruta de una mayor libertad de movimientos y de ejercicio al aire libre, se mejora el bienestar animal y la producción espermática. Y que cuando el porcentaje de suelo de suelo de suelo y de hormigón disminuye a favor del de tierra aumenta la vida reproductiva útil al mejorar el estado general del aparato locomotor y de los aplomos, lo que redundaría en una mejora del bienestar animal. En definitiva aumenta el tiempo de permanencia del verraco en la granja en unas condiciones productivas aceptables.

Manejo y tratamiento del verraco.

El ritmo de utilización del macho influye sobre su rendimiento, en este sentido, cuando aumenta el número de eyaculaciones disminuye la calidad y el número de células espermáticas. Así estudios recientes demuestran que una recogida diaria de semen durante diez días deteriora los parámetros bioquímicos tanto de los espermatozoides como del plasma seminal.

Desde el punto de vista práctico, recomendamos que las recogidas o cubriciones no deberían sobrepasar 1 ó 2 por semana.

En otro orden de cosas, cuando un verraco presenta alteraciones en el comportamiento sexual (ejemplo: falta de libido, no monta al maniquí, etc), puede recibir una terapia hormonal para intentar corregir estos defectos. Para ello, generalmente, se suele emplear prostaglandina F_{2a}, aunque

sus resultados son contradictorios.

Por otra parte, las altas temperaturas ocasionan un descenso de la testosterona, en consecuencia en los meses más calurosos un tratamiento a base de testosterona puede mejorar la calidad y la producción espermática. En una experiencia llevada a cabo en Japón, donde trataron a los verracos con una dosis de 250 mg de testosterona (vía intramuscular) durante los meses de verano, apreciaron una mejora en la calidad espermática, disminuyendo el número de células anormales.

Finalmente, diremos que la estimulación del verraco antes del eyaculado por métodos de manejo (observación de otros machos eyaculando o montando a las cerdas, contactos previos con el maniquí femenino, etc) mejora el número de espermatozoides en la fracción rica del eyaculado.

Tratamiento y manipulación de las dosis seminales.

El empleo de aditivos seminales puede tener efectos positivos cuando el semen se va a utilizar pasadas 72 horas o más de la recogida y cuando el manejo de los animales no ha sido el correcto.

Por lo tanto, antes de utilizar un aditivo para las dosis seminales, sería conveniente repasar todas las fases del manejo que de alguna manera influyen en la fertilidad del macho. Entre ellas podemos destacar: correcta detección del celo de las cerdas (detección del celo dos veces al día: mañana y tarde, efectuar las inseminaciones en el momento adecuado (12 y 24 horas después de la detección del celo), correcta manipulación del semen (recogida, dilución y almacenamiento) y de la técnica de la inseminación artificial, adecuada edad del verraco, acertado manejo de la cerda tras la cubrición, etc.

Si revisado estos aspectos, seguimos detectando bajos índices de fertilidad, podemos pensar en la utilización de algún tipo de aditivo para mejorar la calidad del semen.

Por otra parte, uno de los fallos más comunes en la manipulación del semen, es encontrar dosis con una baja concentración de células, siendo la principal causa de ello la mala calibración del espectrofotómetro, lo que nos induce a errores a la hora de preparar las dosis seminales con consecuencias irreparables. Hemos de saber que a mayor concentración espermática mayor incremento de la fertilidad, sobre todo cuando las dosis seminales no



se van a utilizar a corto plazo. Este incremento del número de espermatozoides por dosis suplirá en parte la mortalidad de los mismos por envejecimiento.

Además, existe una estrecha relación entre concentración espermática y tiempo de almacenamiento, en tal sentido, el efecto negativo de la duración del almacenamiento se puede ver paliado en parte por el aumento de la concentración.

Estrés.

Cualquier factor que desencadene estrés en el verraco va a ocasionar una disminución de la calidad del semen, debido, fundamentalmente a un aumento de número de células anormales.

Es necesario tener en cuenta que el efecto del estrés tarda en manifestarse entre 4 y 6 semanas, que es el tiempo requerido por los espermatozoides para madurar y recorrer los conductos del aparato reproductor hasta la eyaculación.

Estado sanitario.

Una de las principales causas de reposición en machos reproductores suele ser el excesivo peso, ocasionando lesiones a nivel de los aplomos, lo que dificulta el manejo del animal durante la monta.

Alguno de los procesos infecciosos pueden dañar el testículo, como consecuencia de los estados febriles. Otras infecciones pueden causar un daño localizado, por ejemplo, a nivel de las articulaciones, afectando a los aplomos e indirectamente a la capacidad reproductiva al dificultar la monta. Sin embargo, las infecciones más serias son las que afectan al tracto genital debido al peligro de contagio de enfermedades venéreas.

Nutrición y alimentación del verraco.

La influencia de la nutrición sobre los parámetros reproductivos del verraco se centran principalmente en la libido, la producción espermática, la viabilidad y la capacidad fecundante del espermatozoide.

La influencia sobre la libido se ha observado tanto en estados de hiponutrición como por excesos de alimentación.

La producción de esperma se ve disminuida con dietas pobres en energía y en proteínas sobre todo en los machos jóvenes.

Respecto a la capacidad fecundante del espermatozoide, no parece muy claro cual es el efecto cuantitativo de la nutrición. Sin embargo, las condiciones higiénicas



del pienso sí parecen tener unas consecuencias significativas sobre la motilidad, viabilidad y anormalidad celular. En el sentido, por ejemplo, la presencia de ciertas micotoxinas (zearatenona, aflatoxina B, etc) repercuten negativamente en estos parámetros cualitativos.

En la mayoría de las explotaciones porcinas que se dedican a la fase de reproducción no utilizan un pienso específico para los verracos, debido a que ello supondría un manejo más complicado de la granja, de ahí que se emplee para alimentar a los machos pienso de cerdas gestantes. Ello explicaría porque las necesidades nutritivas de los machos no están cubiertas por el pienso, sobre todo en cuanto a necesidades energéticas, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, ya que las necesidades nutritivas difieren de las de las cerdas reproductoras o de los cerdos de cebo. Por ello, somos partidarios de efectuar programas de alimentación específicos para verracos.

Antes de pasar a describir cuáles son estas necesidades nutritivas de los verracos, diremos que un aspecto importantísimo para conseguir un elevado rendimiento del macho adulto, es la correcta preparación de los animales hasta que alcanzan la madurez sexual, ya que muchos de los problemas detectados en el animal adulto tienen su origen en las primeras etapas de crecimiento, donde la alimentación juega un papel decisivo.

Los machos que se van a dedicar a la reproducción deben alcanzar la pubertad con el peso y la edad adecuada, en relación al desarrollo anatomo-fisiológico. En cualquier caso, se trata de alcanzar el peso adecuado a la edad en la que comienza la función reproductora (entorno

a los 8 meses), evitando, en todo momento, el excesivo engrasamiento y sobre peso, que puede ocasionar en un futuro disminución de la fertilidad y problemas de aplomos.

Veamos a continuación cuáles son las necesidades nutritivas para los machos reproductores.

Necesidades energéticas.

El nivel energético del pienso ejerce su influencia, principalmente, sobre la libido del animal.

A la hora de determinar las necesidades de energía hemos de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Necesidades de mantenimiento:** suponen entre un 60-90% del total de la energía consumida. Para ello podemos utilizar la siguiente fórmula: EM (Kcal/día) = 118 x PV^{0.75}.

- **Necesidades de crecimiento:** este es uno de los aspectos más complicado para los nutricionistas ya que se trata de ajustar los ritmos de crecimiento a la futura función reproductora.

Se estima que las necesidades energéticas para crecimiento varían desde 2438 Kcal EM/día en animales jóvenes (500 g de G.M.D.) hasta 478 Kcal EM/día en animales que han superado el peso adulto, considerando que la eficacia para la deposición de la proteína es del 54% y para la grasa del 74%.

- Necesidades de producción: en este caso se han de cubrir las necesidades para la producción de espermatozoides y lo gastado en la actividad física durante el salto. Para esto último un cerdo suele consumir 3,8 Kcal E.M. por kilo de peso metabólico en cada salto.

En cuanto a las necesidades de pro-

ducción seminal, tomando como base un eyaculado de 250 ml, necesitaremos 2,7 Kcal E.N. por kilo de peso vivo.

Sumando todas estas necesidades podemos estimar las necesidades energéticas totales entre 6572 y 8939 Kcal E.M./día, según varíe el peso del verraco entre 100 y 350 Kg. Tomando como base un pienso de 3000 Kcal E.M./kg (% de grasa bruta no superior al 5% y de fibra bruta entre 4.5-6%), a una temperatura ambiente de 20° C, un verraco debería consumir entre 2,2 y 3,2 Kg de pienso en función del peso.

Uno de los problemas que nos podemos encontrar en los meses de invierno es que el animal no se mantenga en la zona de neutralidad térmica (20°-28° C), de tal manera que a medida que disminuye la temperatura por debajo de los 20° C, aumentan las necesidades de mantenimiento para producir más calor metabólico. En este caso las necesidades de energía se incrementan un 3% por cada grado que disminuya la temperatura de la zona de confort térmico.

Necesidades proteicas.

Una disminución en el contenido proteico del pienso ocasiona una disminución de la libido (debido a una reducción de estrógenos en la sangre), un aumento del tiempo preciso para iniciar la monta y una reducción del volumen del eyaculado. Siendo esta influencia mucho más drástica que la ocasionada por dietas hipocalóricas.

Cuando los verracos que reciben una dieta pobre en proteína vuelven a recibir una dieta adecuada recuperan totalmente su actividad reproductora.

Igualmente hemos de diferenciar las necesidades proteicas del verraco en crecimiento de las del adulto. Las mayores

necesidades son, evidentemente, para el animal en desarrollo, por lo que una deficiencia afecta mucho más al animal joven que al adulto.

En cuanto a los aminoácidos esenciales, las carencias más perjudiciales son los que afectan a la lisina, metionina y triptófano ya que provocan cambios histológicos y citológicos en los testículos que pueden afectar a la espermatogénesis y a la calidad del esperma.

Recomendamos, como requerimientos proteicos, una ingesta de 250 g de proteínas, con un perfil de aminoácidos parecido al de las cerdas gestantes, a excepción de un 20% más de aminoácidos sulfurados dado el papel que desempeñan en la actividad secretora del epidídimo. En la práctica podemos trabajar con parámetros de proteína bruta del 15-17% y 0,7-0,8% de lisina, según la calidad de la proteína.

Necesidades en minerales.

Son muchos los minerales y oligoelementos que intervienen en la actividad reproductora del verraco, al intervenir tanto sobre el desarrollo y mantenimiento del aparato locomotor y los aplomos, como sobre la producción de esperma y la estabilidad de los espermatozoides.

- Cálcio y fósforo.

Dietas bajas en cálcio y fósforo o con una relación inadecuada de los mismos, reduce la mineralización ósea y aumentan los problemas del aparato locomotor. Este aspecto puede pasar desapercibido en animales para cebo pero no en reproductores debido a su mayor permanencia en la granja.

Parece ser que el cálcio y fósforo no ejercen ninguna función en la espermatogénesis ni sobre la calidad seminal.

Se recomienda un 10-15% más de calcio y fósforo en piensos para crecimiento de animales reproductores que para cebo, con una relación calcio:fósforo de 1,3-1,5. De tal manera que estamos hablando de niveles de calcio de 0,75-0,95% y de fósforo total de 0,60-0,75%.

Por otra parte, un exceso de calcio aumenta los procesos hemorrágicos internos, al reducir la síntesis de vitamina K o su absorción intestinal. Mientras que un exceso de fósforo podría alterar la absorción de otros nutrientes.

- Magnesio.

El 70% del magnesio se encuentra formando parte de los huesos. Su déficit, igualmente ocasiona una disminución de la calidad del aparato locomotor y de los aplomos.

- Otros macrominerales.

Normalmente con las materias primas utilizadas en la formulación de piensos es difícil que detectemos carencias en sodio, potasio y cloro.

- Oligoelementos.

Generalmente se aportan las mismas cantidades en piensos para verracos que para cerdas reproductoras, pero sería interesante prestar cierta atención a determinados oligoelementos.

- Cinc: La carencia del cinc en el verraco está ligada a una atrofia testicular y del epitelio seminífero con una reducción del peso de la próstata y del epidídimo, así como el número de células de Leydig. Interviene en la espermatogénesis, en la respuesta humoral luteinizante y en la formación de esteroides.

Por último, se reconoce más su papel en el estrés y en la enfermedad, con pérdidas de inmunidad en animales careciados.

La alimentación del verraco exige un aporte de cinc de 80-120 ppm. Cantidadas 3 ó 4 veces superiores pueden utilizarse en situaciones de estrés calórico con el fin de aumentar la libido y la concentración y motilidad espermática.

- Selenio: el selenio se concentra en los testículos, concretamente, en la cola de los espermatozoides. Juega, además, un papel importante como componente de la coenzima glutation peroxidasa en la barrera defensiva antioxidante del organismo. Igualmente, podría favorecer el mantenimiento de la integridad estructural de la membrana de los espermatozoides.

El aporte de vitamina E y selenio incre-



menta el volumen y la concentración seminal.

- **Manganoso:** el manganoso es un elemento traza esencial para el crecimiento y desarrollo corporal de los animales jóvenes y para mejorar la fertilidad del verraco adulto.

Las deficiencias en manganoso, además, de producir retrasos en el crecimiento y en la aparición de la pubertad, afecta a la espermatogénesis por atrofia testicular y degeneración celular del epidídimo, dando lugar a una esterilidad progresiva del verraco.

Las recomendaciones prácticas oscilan entre 35 y 40 mg de Mn/Kg.

Necesidades vitaminicas.

Contamos con muy poca información sobre las necesidades vitamínicas de los verracos, de ahí que la mayoría de los autores recomiendan niveles similares a los utilizados en cerdas reproductoras, a pesar de que la mayoría de las vitaminas liposolubles y algunas hidrosolubles tienen un papel determinante en la función reproductora del verraco.

Vitamina A.

La vitamina A tiene un efecto positivo sobre la libido del verraco. También se ha observado que su avitaminosis aumenta el número de los espermatozoides anormales.

Vitamina D₃.

Su aporte tiene una gran importancia en condiciones de alojamiento con ambiente controlado, en ausencia de luz solar, ya que junto con el calcio y el fósforo interviene en la calcificación de los huesos, y, por lo tanto, en el mantenimiento de los aplomos.

Vitamina E.

Influye de forma determinante en la maduración de los espermatozoides, favoreciendo la integridad de sus membranas, dado su función antioxidante celular: protege la membrana de la acción de los peróxidos de los fosfolípidos poliinsaturados de la membrana. Estos efectos antioxidantes se ven potenciados por la presencia de selenio.

Vitamina C.

Actúa a nivel de varios procesos biológicos tales como la oxidación, síntesis de cartílago y formación armónica de los cartílagos y los huesos. Sus necesidades se ven aumentadas en condiciones de estrés.

Biotina.

Su carencia ocasiona lesiones y úlceras

a nivel de los aplomos y las pezuñas, pudiendo dificultar la monta por parte de los verracos y aumentar la tasa de reposición de los mismos.

Necesidades de fibra.

La falta de fibra en la alimentación del verraco puede ocasionar estreñimiento, fermentaciones anormales y producción de toxinas, que al ser el epidídimo muy permeable puede llegar a afectar a la espermatogénesis. Se recomiendan niveles del 6-7% de fibra bruta.

FACTORES FISIOLÓGICOS O DEPENDIENTES DIRECTAMENTE DEL ANIMAL.

Factores genéticos.

El desarrollo testicular, el tamaño de los testículos y la capacidad de producción de espermatozoides tienen un factor claramente racial. En general, las razas grandes como la Yorkshire y la Large White tienden a producir mayor cantidad de semen por eyaculado y mayor número de células espermáticas.

Respecto a las heredabilidades de los principales parámetros reproductivos del verraco diremos que son medias. Así por ejemplo, la cantidad de esperma por cada gramo de tejido testicular es de 0,3-0,4 y la cantidad de peso testicular de 0,35-0,55. En este último caso se ha comprobado una correlación negativa entre este parámetro y la capa de tocino dorsal a los 154 días de edad.

La consanguinidad también afecta negativamente a la fertilidad del macho y la heterosis aumenta el efecto. Este efecto mayor de la heterosis sobre la fertilidad se traduce en una reducción del porcentaje de células anormales.

Tamaño y anatomía de los testículos.

La producción diaria de esperma y el tamaño de los testículos está altamente correlacionado de forma positiva. Parece ser que la masa parenquimatosa de los testículos es el factor más importante que contribuye a la variabilidad en la producción de esperma diario.

Otro aspecto a tener en cuenta es el mantenimiento anatómico correcto de los testículos. La anatomía de los testículos se ve alterada por posiciones inadecuadas del verraco a la hora de echarse, de tal manera que comprime los testículos con su peso elevado. Esto ocasiona testículos blandos y poco firmes, lo cual puede alterar la liberación de esperma.

Factores etológicos.

La falta de contacto social o aislamiento durante el crecimiento, al afectar al desarrollo psicológico del macho, puede dar lugar a un fracaso evidente en su capacidad de montar adecuadamente a la hembra.

Edad.

Después de la pubertad el número de espermatozoides y el volumen del eyaculado aumentan hasta que el verraco alcanza los 18 meses. El nivel se mantiene aproximadamente hasta los 4 ó 5 años, a partir de lo cual se observa un declive gradual. Sin embargo, existe una gran variabilidad en cuanto a la edad en la que el verraco llega a la senescencia reproductiva.

Finalmente, diremos que se conoce muy poco sobre el efecto de la edad sobre el número de células anormales, aunque todo parece apuntar que a medida que envejece el animal aumenta el número de células anormales.

