

# Influencia del estrés del verraco en la gestión

JUAN RIOPÉREZ G<sup>a</sup>. DEL RINCÓN. INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA. C.S.I.C. MADRID.

La fertilidad del macho a través de su máxima producción y calidad espermática debe ser la garantía para la puesta en práctica de un programa ordenado de reproducción en los sistemas intensivo y extensivo de las explotaciones porcinas. Sin embargo, las elevadas temperaturas que soportan los verracos durante los meses de verano en España, junto a otros problemas concomitantes de manejo y nutrición determinan un significativo descenso de fertilidad que comprometen seriamente las dosis seminales y la propia gestión técnico-económica de la explotación.

Los sementales en activo deben desarrollar todo su potencial reproductivo maximizando los resultados de fertilidad, fecundidad y prolificidad del semen fresco y conservado para evitar la repetición de estros en las hembras reproductoras y la alteración o desfase en los distintos lotes de nacimientos y destetes de lechones.

El estrés del verraco es un concepto difícil de evaluar. Sin embargo, se han comprobado efectos significativos sobre la biología de los cerdos, especialmente en su eficacia reproductiva (Stephens, 1980; Wood-Gush, 1983; Kyriakis, 1989). Las consecuencias que tiene el estrés calórico sobre la tasa de fecundidad y prolificidad son importantes, ya que la respuesta de los reproductores expuestos progresivamente y de forma prolongada a unas situaciones extremas o ambientes estresantes, repercute inmediatamente en el síndrome de adaptación general y en la producción y calidad de los eyaculados. El semen procedente de reproductores sometidos a distintas situaciones de estrés presentan con frecuencia algunas modificaciones morfológicas y distintos grados de viabilidad en la célula espermática que perjudican a corto o largo plazo el ritmo de explotación, especialmente en los efectivos reproductores con elevada selección genética.

## Gestión técnica y factores de estrés

Las actuales unidades de producción de cerdos se caracterizan por su elevada especialización, intensificación y confinamiento, constituyendo a veces la alimentación, manejo y hábitat factores desencadenantes de estrés, capaces de alterar el comportamiento normal de los animales e interferir su capacidad productiva. El difícil y complejo manejo de los sementales junto a la carencia de ciertos nutrientes o/y factores medioambientales (frío, calor, humedad, ruidos, penumbra, etc.) que inci-

estrés agudo o crónico que se ejerce sobre el sistema nervioso central, endocrino e inmune, impulsados por la liberación de corticotropina (hipotálamo), ACTH (glándula pituitaria) y corticosteroides (corteza adrenal) simultáneamente a la producción y liberación de  $\beta$ -endorfina (hipófisis).

Estos cambios hormonales en el joven verraco le ayudan a superar las situaciones de estrés, sin embargo, en el animal adulto de alto rendimiento producen otros cambios hormonales derivados de la alteración inicial, que conducen a una infertilidad completa o temporal y a una eficacia reproductiva notablemente disminuida.

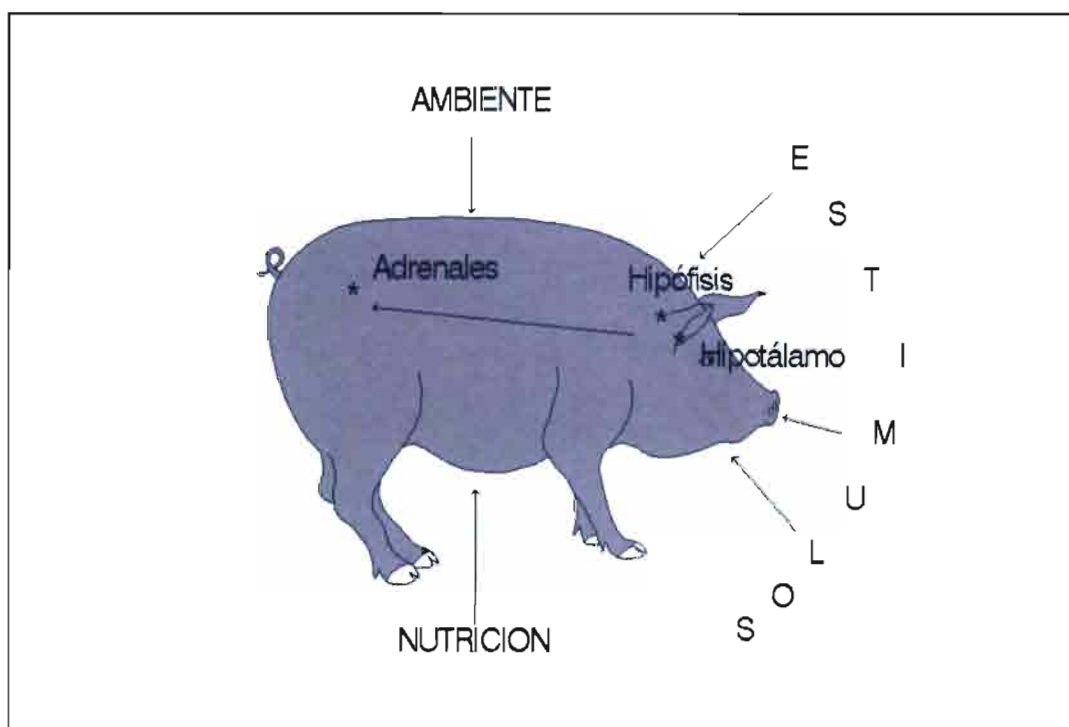


Fig. 1.-Mecanismos de acción del estrés en verracos.

den sobre las verraqueras escasamente tecnificadas de algunas explotaciones porcinas, se convierten en agentes estresores capaces de estimular el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales con mayor liberación de ACTH y glucocorticoides al torrente sanguíneo como indican gráficamente las figuras 1 y 2.

Los cambios importantes de comportamiento van asociados a los efectos del

A priori, el estricto control de los factores anteriormente señalados en modernas y tecnificadas explotaciones porcinas se traduce en un menor reajuste de los sistemas fisiológicos de adaptación y en una patología más discreta si se compara a la del animal expuesto a las variaciones climáticas y nutritivas de un ambiente más natural. Sin embargo, cuando se observan alteraciones frecuentes típicas de la explotación inten-

siva tales como disminución de libido, repeticiones reiterativas de estros o baja prolificidad en las cerdas reproductoras se comprueba la existencia de factores perturbadores que afectan directamente al animal a través del medio (hábitat) o de las condiciones de vida que le hemos impuesto (alimentación restringida, utilización sistemática, escaso o nulo ejercicio, etc.)

Alvarez y Johnson (1973) y Yousej (1985) indican que la cantidad de andrógenos producida por los testículos disminuye cuando las concentraciones plasmáticas de ACTH y corticosteroides son elevadas provocando también una alteración de la fórmula leucocitaria con modificaciones variables en número y distribución de las células sanguíneas en función del agente estresor y de la duración de la situación de estrés.

La figura 3 indica un esquema gráfico de los factores desencadenantes que influyen en la fertilidad del verraco, aunque factores coadyuvantes como el descontrol en el manejo de los sementales, edad, hábitos o desequilibrios nutritivos persistentes afectan igualmente y de forma progresiva su fertilidad (libido, características espermáticas, dificultades para el salto, etc.) y en definitiva, la planificación técnica de la explotación.

Factores como el estrés calórico, la utilización de dietas hipoproteicas y el antagonismo de algunos oligoelementos son las causas más frecuentes de la baja fertilidad

del verraco durante los meses de verano, siendo preciso investigar si se debe a su remota estacionalidad sexual o a los problemas derivados de un desequilibrio nutritivo, intensificación de empleo, hábitat o condiciones desfavorables de explotación. Todos estos factores individual o colectivamente pueden desestabilizar el programa elaborado de reproducción en granja, alterando o prolongando el tiempo de ocupación de las salas de maternidad, gestación o destete y comprometiendo seriamente la gestión técnico-económica de la explotación al afectar la fecha y número

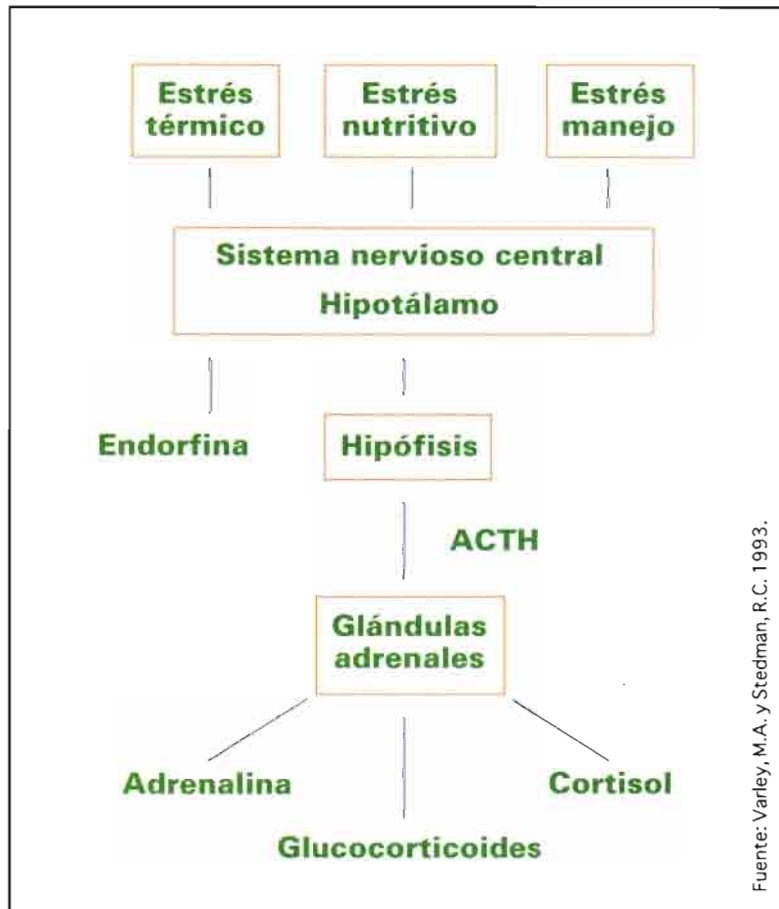
de nacimientos, venta de lechones al destete, a los 20 kg o al sacrificio e igualmente a la reposición de futuros reproductores. Los resultados técnicos que más se ven afectados por la disminución de la fertilidad de los verracos son: el número de cerdos producidos (t/año), el consumo de pienso (t/año), el índice de transformación global (kg/kg), el gasto de pienso consumido por los reproductores (kg), el precio medio de compra de reproductores de reposición y el precio medio de venta. Los resultados económicos afectados serían las cargas de renovación y el margen sobre el coste de alimentación (cerda/año).

## Estrés y límites de empleo

Una causa de estrés muy generalizada en explotaciones porcinas de reducido número de sementales por cerdas reproductoras es el manejo y utilización intensiva del verraco hasta límites fisiológicos. La eyaculación, caracterizada por su gran volumen y contenido en células espermáticas moviliza la mayor parte de las reservas disponibles cuando los eyaculados son sucesivos (Kaplan, 1969) observándose una evolución de los parámetros productivos (volumen, concentración, motilidad, acrosomía, etc.) en función de los límites de empleo bien por monta natural o por recogidas de semen si se utiliza la técnica de inseminación artificial.

Schilling y Vengust (1987) evaluando la resistencia osmótica de las membranas acrosomales, indican que la frecuencia de recogidas en verracos adultos influye sobre la calidad del semen. Los volúmenes medios de eyaculado después de un período prolongado de testaje con recogidas regulares cada dos días, se vieron reducidos de 120 ml a 86 ml. El número de espermatozoides ( $\times 10^9$ ) también disminuyó de 35 a 16 bajando el porcentaje de motilidad de 78 a 63 y el porcentaje de acrosomas normales de 83 a 70, demostrando que una elevada frecuencia en la periodicidad de la recogida de semen o en la utilización del semental (monta natural) reduce la resistencia osmótica de las membranas acrosomales por disminución de la maduración de las células en el epidídimo.

Por el contrario, la producción de



Fuente: Varley, M.A. y Stedman, R.C. 1993.

Fig 2.-Esquema del estrés y sistema endocrino del verraco.

### CUADRO I. Resultados de producción en verracos según la tasa proteínica.

Fuente: G. Uzu, 1979.

Tratamientos	1	2	3	S.E.
Periodo 30-90 kg				
Ganancia media diaria (g)	531*	647*	645*	*
Consumo diario (kg)	2,02	2,07	2,11	NS
Índice de transformación (kg/kg)	3,85*	3,21*	3,29*	**
Espesor tocino a 90 kg	18,7*	13,6*	11,9*	**
Periodo 90 kg-sacrificio (235 días)				
Tasa proteínica	15	15	15	
Ganancia media diaria (g)	873*	732*	767*	**
Consumo diario (kg)	2,74	2,83	2,80	NS
Índice de transformación (kg/kg)	3,14*	3,88*	3,75*	**
Peso sacrificio (kg)	123,6*	133,0*	134,7*	*
Rendimiento canal (%)	80,4	80,7	81,3	NS
Espesor tocino	23,2	22,0	21,3	NS

NS: No significativo.

\* y \*\*: Significativo  $P < 0,05$  y  $P < 0,01$ .

(a,b): Índices indicativos de diferencias significativas.

espermatozoides apenas se modifica cuando la utilización del verraco es moderada o las recogidas de esperma se establecen entre 1-2 veces por semana.

Por otra parte, las condiciones del régimen intensivo en la producción porcina actual exige la explotación de sementales cada vez más jóvenes. La utilización precoz de los futuros reproductores y el sistema intensivo de reproducción a bandas impone un fuerte ritmo de cubriciones capaz de provocar situaciones de estrés en los verracos más utilizados, dando lugar a la denominada fatiga del reproductor con repercusión inmediata en los resultados posteriores de reproducción.

## Estrés y carencias nutritivas

La energía, proteína y aminoácidos azufrados del pienso de verracos influye no sólo en su desarrollo corporal y tejidos gonadales, sino también en la producción y calidad espermática de sus eyaculados. El **cuadro I** indica la influencia del aporte proteínico del pienso (12-18-23% de PB) sobre el crecimiento y los parámetros zootécnicos del futuro verraco a los 185 días de edad y a través de un régimen común (15% de PB) a partir de los 90 kg de peso vivo hasta los 235 días de edad. La ganancia media diaria en el segundo periodo es más elevada en el grupo 1 (873 g/d) y el índice de transformación (3,14 kg/kg) más bajo debido al efecto compensatriz con la dieta única (15%).

La **figura 4** representa la producción espermática (volumen, concentración) y su relación con la tasa proteínica del régimen. El volumen medio de eyaculado crece

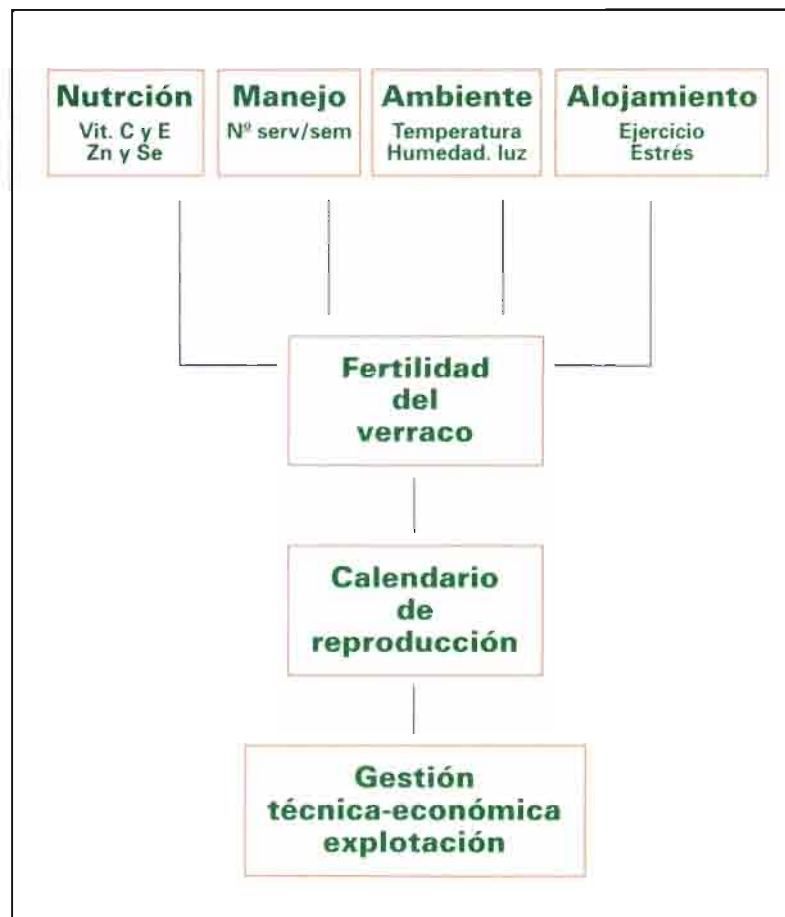


Fig. 3.-Influencia de los factores de estrés sobre el plan técnico de la explotación.

regularmente con la edad, pasando de 45 a 200 ml cualquiera que sea el nivel nutritivo de las dietas administradas. La concentración espermática aumenta con la edad y los animales con carencia proteínica producen al principio eyaculados mucho más diluidos. El número de espermatozoides por eyaculado crece, pasando de 5 a 50 x 10<sup>9</sup> entre 150 y 235 días de edad para un ritmo de recogida semanal, observándose que en las primeras recogidas el número de espermatozoides es inferior en los jóvenes verracos alimentados con raciones hipoproteínicas (12% PB). Una carencia nitrogenada reduce el crecimiento de los jóvenes verracos, disminuye el número de espermatozoides en las recogidas efectuadas hasta los 7-8 meses de edad y en caso de utilización para la inseminación artificial, la cantidad de gametos producidos correspondería a una medida

potencial de 10 dosis de esperma por animal (3,10<sup>9</sup> spz/dosis) frente a 13 dosis para los verracos que recibían una ración suficiente o excesiva de proteínas. A partir de los 230 días de edad la producción espermática es similar.

Los aportes habituales de vitaminas y minerales de la dieta diaria que corresponden normalmente a un pienso de cerdas en gestación, cubren las necesidades más determinantes del verraco y previenen la mayoría de las enfermedades carenciales que inciden sobre su fertilidad.

Sin embargo, ante una intensificación de empleo o un agotamiento progresivo por alimentación carencial o desequilibrada, se hace necesario la administración de aditivos fisiológicos a modo de flushing (vitaminas C y E, Zn, Se, etc.) como indi-

can las recomendaciones prácticas según diversos autores del **cuadro II** con acción directa sobre el estrés o sobre la peroxidación de lípidos de las membranas espermáticas.

Los procesos de oxidación de los fosfolípidos que componen las membranas celulares determinan inactivación de enzimas y alteración fisiológica de su permeabilidad y capacidad de absorción, estando ligados muy directamente a la incorporación de antioxidantes naturales al pienso o a la utilización de raciones con alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados para paliar sus consecuencias.

Pardue et al. (1985) en pollos y Dobra (1990) en verracos estudian los efectos de la vitamina C (1 g/día de ácido ascórbico) sobre las características y calidad del semen. Ullery (1981) y Surai (1988) afirman que la vitamina E aumenta la libido y la preservación del semen en condiciones normales de explotación, mientras que Larsson et al. (1983), y Cunnane (1988) admiten que la producción de andrógenos, la inmadurez de las células de Leydig y la composición en fosfolípidos de las membranas se ven afectadas con la administración de Zn y vitamina E al pienso. La administración de dosis superiores a 200 UI de vitamina E/kg puede aumentar de forma significativa el contenido de α-tocoferol en las membranas espermáticas y esta localización tan específica retrasa la oxidación lipídica, al estabilizarse los fosfolípidos que la componen.

CUADRO II. Recomendaciones prácticas para verracos según diversos autores.

Autores	Dosis (mg/kg)			
	Vitaminas		Minerales	
	C	E	Se	Zn
Sidorenko, 1981		10-20	0,05-0,1	
Surai, 1988		30		
Zankevich, 1989		20-30		34-75
Kornegay, 1986	700	55		
Close y Roberts, 1991	780	22		
Hill, 1992		100-150	0,3	
Piroprez, 1994		200	0,1-0,5	33-45
Arthur, 1988		235		

# La Calidad y la Experiencia

## **NORBIOT**



*Saccharomyces cerevisiae, Bacillus cereus y Enterococcus faecium*

### **Rumiantes en Cebo**

- Mejorador de los principales parámetros zootécnicos: ganancia diaria de peso
- Estimulante del apetito
- Mejorador de los índices reproductivos
- Mejorador del estado general del animal

### **Rumiantes en Lactación**

- Preventivo de la cetosis bovina
- Mejorador de la producción láctea
- Mejorador del porcentaje graso y proteico de la leche
- Estimulante del apetito
- Mejorador de los índices reproductivos

### **Porcino**

- Estimulante del apetito
- Aumenta la ganancia media diaria
- Aumenta el peso de la camada al nacimiento y al destete
- Disminuye la pérdida de peso en la cerda

## **BIOCALF**

Extractos vegetales

### **Terberos y Porcino**

- Tranquilizante, ansiolítico y sedante natural
- Regula el metabolismo Fosfo-Cálcico y asegura una buena osificación
- Estimula la digestión, la diuresis y la excreción de toxinas



### **Biocalf Plus**

*Saccharomyces cerevisiae, metioninato de zinc y manganeso y extractos vegetales*

### **Terberos y Porcino**

- Tranquilizante natural
- Estimulante del apetito
- Mejorador de los índices de cebo
- Mejorador de la calidad de la canal

## **FERTINOR PLUS**



*Saccharomyces cerevisiae, metioninato de zinc, biotina y vitamina E*

### **Porcino**

- Problemas de baja fertilidad, alto número de repeticiones
- Baja calidad del semen en verracos
- Estrés térmico y del parto
- Dermatitis y cojeras
- Trastornos digestivos

Las consecuencias de la administración de antioxidantes en la alimentación del verraco y su probable efecto protector en la estructura de las membranas espermáticas ofrece gran interés para resolver los problemas de infertilidad en machos sensiblemente estresados como indican Saiz Cidoncha y Riópérez (1997) con recomendaciones de 100 mg/kg de vitamina C, 200 mg/kg de vitamina E y 45 mg/kg de Zn, para mejorar el volumen y la calidad morfológica del semen (concentración, acrosomía, etc.)

## Estrés calórico

El hábitat y las condiciones ambientales de explotación pueden ser también factores desencadenantes del estrés de verracos. McGlone et al. (1989) determinan una influencia directa del fotoperiodo y del estrés calórico sobre el crecimiento y desarrollo de los cerdos reproductores. Cameron (1990) afirma que los cambios térmicos y de fotoperiodo combinados con falta de humedad ambiental se correlacionan frecuentemente con una disminución de la capacidad fecundante y bajos rendimientos reproductivos, teniendo menor importancia el grado de temperatura.

El animal establece un equilibrio térmico regulador si la temperatura exterior oscila entre 28-32 °C, pero si la elevación térmica se acentúa (30-42 °C) se altera dicho equilibrio y la temperatura corporal aumenta pudiendo llegar hasta la hipertermia. La temperatura óptima de los sementales en explotación es de 23 °C con un rango variable de >16 - <28 °C. Temperaturas elevadas en las verraqueras pueden originar una disminución de la producción de semen a través de una reducción del consumo de pienso. Steinbach et al. (1973) y Black et al. (1993) observan el efecto negativo de las altas temperatu-

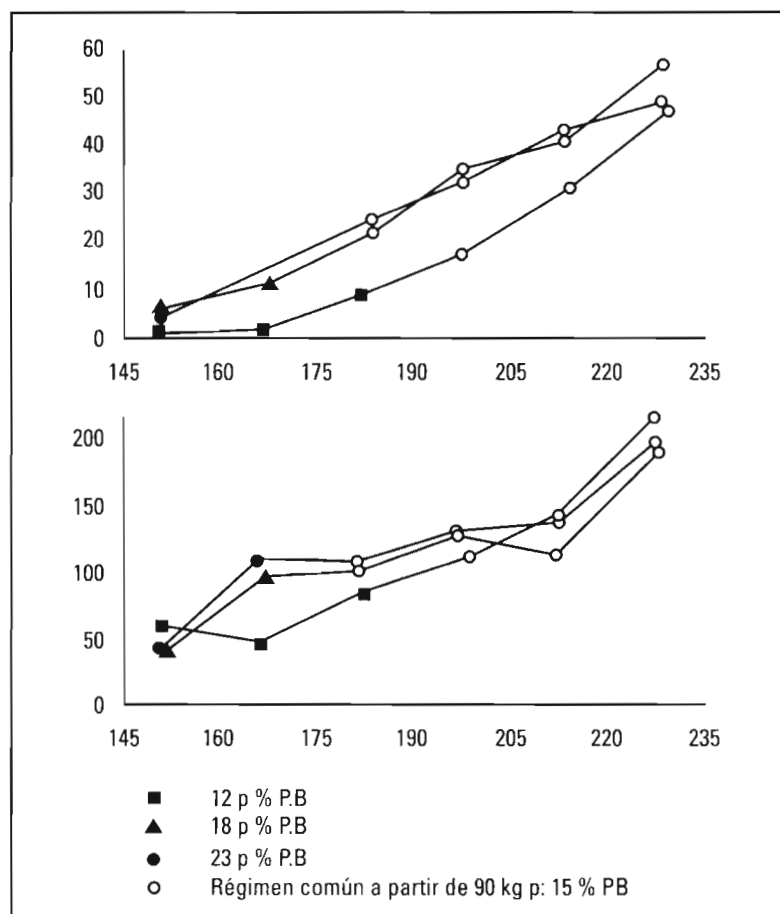


Fig. 4.-Producción espermática del verraco y tasa proteínica del pienso.

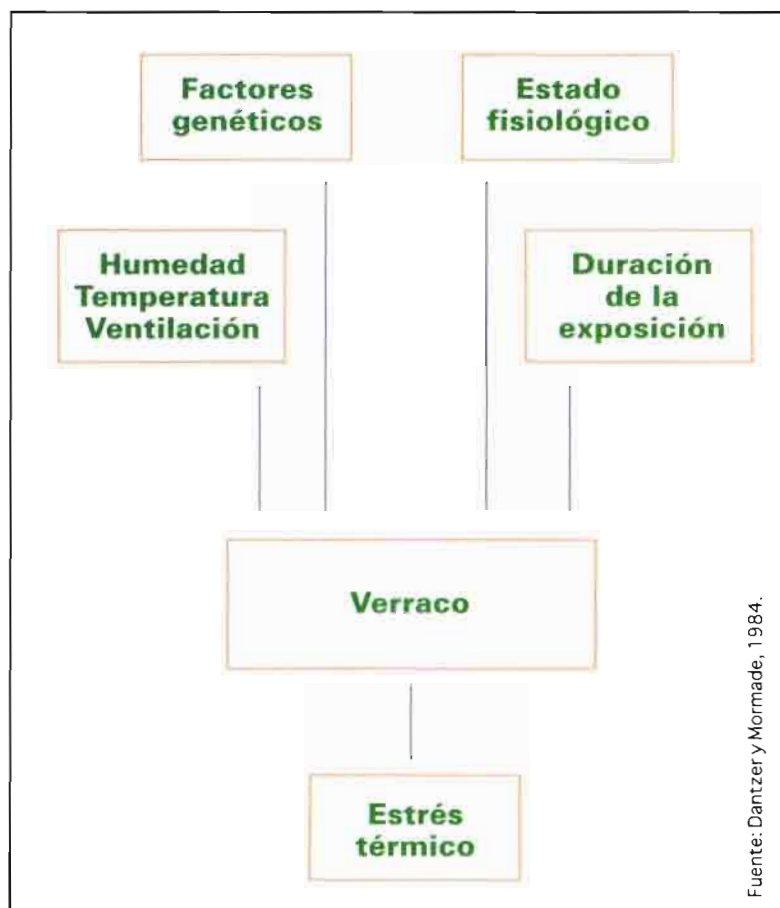


Fig. 5.-Factores responsables del estrés térmico en verracos.

ras sobre la ingesta de pienso y las producciones de los cerdos reproductores. A este efecto indirecto de las altas temperaturas hay que añadir los efectos directos sobre el nivel hormonal del verraco durante la época de verano.

Stone (1982) indica que la temperatura ambiente por encima de 29 °C provoca disminución del volumen y calidad espermática del eyaculado y Larsson et al. (1988) estudian los efectos del estrés sobre los niveles de testosterona en verracos expuestos a 35 °C. Otros autores, Colembrander y Kemp (1990) observan una disminución de la motilidad y un incremento de formoanomalías espermáticas cuando los verracos están sometidos a temperatura de 35 °C durante 4 días y Heitman y Cockrell (1984) comprueban una mayor evidencia en dichas alteraciones así como una menor fertilidad a las 3-4 semanas del comienzo del estrés calórico.

Jensen (1971) y Marschang (1973) llevaron a cabo ensayos experimentales para estudiar el impacto del calor sobre los parámetros zootécnicos del cerdo, y más recientemente Varley y Stedman (1993) estudian su efecto sobre la mortalidad embrionaria en cerdas reproductoras.

Sin embargo, dada la importancia actual de la inseminación artificial porcina y el efecto negativo que tiene el calor en las verraqueras durante los meses de verano en España sería interesante determinar específicamente los distintos factores responsables del estrés calórico y su influencia en la espermatogénesis y en la calidad de los eyaculados.

La Figura 5 indica los factores responsables del estrés calórico y aunque el verraco adulto en condiciones normales de explotación parece tener una cierta estacionalidad al igual que el jabalí (inactividad sexual durante el

Fuente: Dantzer y Mormade, 1984.

verano) Kunavongkrit y Pratee (1990) afirman que un hábitat desfavorable durante la época estival (temperatura >30 °C) provoca un aumento en la secreción de ACTH y un bloqueo en la liberación de gonadotropinas, responsables, sin duda, del menor nivel de producción y concentración espermática que durante el resto del año, pudiendo afectar también la libido, la espermatogénesis y la actividad metabólica del esperma con tasas de fecundación más bajas.

Si el calor afecta fundamentalmente a la maduración espermática en el epidídimo con degeneración de las células germinales del macho y se agrava cuando va asociado a periodos largos de luz, el intervalo de tiempo entre el inicio del estrés calórico y la aparición de las alteraciones espermáticas indica que las temperaturas elevadas inciden negativamente sobre la espermatogénesis pero no sobre las fases iniciales de ésta.

Estos parámetros que, en definitiva, inciden sobre la fertilidad y el programa reproductivo de cualquier explotación porcina tienen gran interés económico y están muy influenciados por el entorno, haciéndose imprescindible futuras investigaciones

para cuantificar y paliar las pérdidas económicas derivadas de dicha infertilidad temporal.

## Resumen y conclusiones

El hábitat en que se explotan los verracos, la monotonía de alimentación y el arbitrario manejo a que están sometidos pueden inducir a distintos estados de estrés, con manifestaciones de hipersensibilidad a las enfermedades infectocontagiosas y parasitarias, exhibición de comportamientos anormales o interferencia en la capacidad de producción y calidad de semen, capaces de alterar los programas elaborados de reproducción e incidir negativamente en la gestión productiva y económica de la explotación.

La influencia de dichos factores exige un reajuste excesivo en su fisiologismo y en su comportamiento, sin negligencia alguna en los cuidados de mantenimiento y producción para no interferir la buena marcha y gestión de la granja.

En este trabajo se analizan los distintos factores del estrés sobre la reproducción, así como la infertilidad estacional del verraco durante la época de verano. Como

conclusiones principales podemos destacar que para combatir dicha infertilidad temporal y mantener constante la actividad sexual de los sementales durante cualquier época del año consideramos necesario un aporte circunstancial de Zn y vitaminas antioxidantes (ácido ascórbico y  $\alpha$ -tocoferol) independientemente del confort ambiental y horas luz de las verraqueras.

Para un gran número de verracos instalados en centros de inseminación o en granjas de elevada capacidad productiva o de reposición se hace cada día más necesario una normonutrición con piensos específicos y diferentes al de las cerdas (los verracos no metabolizan igual que las cerdas gestantes) y un flushing de verano para todos los efectivos reproductores a base de 100 mg/kg. de vitamina C, 200 mg/kg. de E y 45 mg/kg de Zn++, que les daría mayor resistencia para soportar las temperaturas extremas y prevenir las situaciones de estrés. Al mismo tiempo, serviría para proporcionar una adaptación progresiva a las verraqueras con ambientes secos y muy calurosos (>31 °C) tan frecuentes en los meses de verano principalmente en las zonas centro y sur de España. ■

**Turbo Farmer**

Capacidad hasta 3500 kg - Altura Máxima hasta 9 m - Transmisión Hidrostática - Translación Lateral del Brazo - Corrector de Inclinación Transversal  
 Motor Turbo 80,4 kW (ISO 3046/1) - Velocidad Máxima de 40 km/h - Homologación Para Remotcar en Carreteras Públicas hasta 17000 kg

**¡ Pruébalo... y no lo Dejarás Nunca a Nadie !**

Apellidos y Nombre \_\_\_\_\_  
 Empresa \_\_\_\_\_  
 Dirección \_\_\_\_\_  
 Ciudad \_\_\_\_\_ Cp \_\_\_\_\_ Pr \_\_\_\_\_  
 Tel \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

**MERLO**  
 Tecnología para la Agricultura

MERLO IBERICA IND. MET. S.A.

Ctra. Nacional II, km 599,4 - Nave 8 - PALLEJA - BARCELONA

Tel (93) 6630460 - Fax (93) 6632073 - www.merlo.com - E-mail: servicios\_generales@merlo\_iberica.es