

CONDICIONES AMBIENTALES E INSTALACIONES: INFLUENCIA SOBRE LA SALUD DEL VERRACO Y LA CALIDAD SEMINAL

Rafael T. Pallás

Responsable del Dto. De Genética e I A de PROINSERGA, S.A. (Segovia)

1.- INTRODUCCION.

La elevada temperatura ambiental causa alteraciones en los mecanismos de termorregulación del escroto y los testículos, afectándose la función reproductora cuando la temperatura ambiental sobrepasa la zona termoneutral. El estrés por calor en los verracos lleva a una disminución de la producción y calidad seminal incrementando el número de formas anormales, reduciendo la motilidad y concentración del eyaculado y disminuyendo la libido del verraco. Si la temperatura ambiental sobrepasa los 28 – 30º C durante 2 – 3 días, se provoca el denominado estrés por calor en el verraco llevando a un empeoramiento de la calidad seminal que se hace evidente 1 – 2 semanas más tarde y durando, al menos, 6 – 7 semanas.

En los centros de inseminación los verracos deben estar protegidos frente a las temperaturas extremas y, sobre todo, frente a las fluctuaciones rápidas de temperatura.

Debido al gran avance genético, hoy día los verracos presentan menos cantidad de grasa dorsal, lo que nos obliga a un control ambiental artificial que asegure el máximo confort de los animales y evite los cambios de temperatura en el interior de la nave.

2.- NORMATIVA APLICABLE A LOS CENTROS DE INSEMINACION.

La legislación vigente para la autorización de un centro de inseminación es la siguiente:

- R. D. 1148/1992, de 25 de Septiembre de 1.992 (BOE del 21/10/1.992): Donde se dictan los requisitos necesarios para la autorización de los centros de recogida de esperma.
- R. D. 324/2000, de 3 de Marzo de 2.000 (BOE del 08/03/2.000): Donde se dictan las normas a seguir con respecto a las infraestructuras sanitarias y localización de un centro de inseminación artificial.

- R. D. 1135/2002, de 31 de Octubre de 2.002 (BOE del 20/11/02): Donde se dictan las normas mínimas para la protección de los cerdos, popularmente conocido como “Ley de bienestar animal”. Con respecto a los verracos comienza definiendo al verraco como “animal macho de la especie porcina después de la pubertad y que se destina a la reproducción” y con respecto a las condiciones de los alojamientos de los mismos nos deja muy pocas opciones ya que indica que “las celdas de los verracos estarán ubicadas y construidas de forma que los verracos puedan darse la vuelta, oír, oler y ver a los demás cerdos. La zona de suelo libre de obstáculos a disposición de un verraco adulto deberá ser, como mínimo, de 6 metros cuadrados.”

“Cuando los recintos también se utilicen para la cubrición, la zona de suelo a disposición de un verraco adulto deberá ser, como mínimo, de 10 metros cuadrados y el recinto deberá estar libre de cualquier obstáculo.”

La entrada en vigor será “a partir del 1 de Enero de 2.003 para todas las explotaciones que se construyan o reconstruyan o que comiencen a utilizarse por primera vez a partir de dicha fecha” y, “a todas las explotaciones a partir del 1 de Enero de 2.005.

3.- DISEÑO E INSTALACIONES.

El diseño y manejo del centro de inseminación influyen en el comportamiento sexual de los verracos, la eficacia en el movimiento de los animales, la eficiencia en la recogida de semen, la producción de semen, y en la seguridad de los trabajadores. En el diseño del centro de inseminación se debe tener en cuenta la seguridad de los empleados durante el movimiento de los verracos a la zona de estimulación, en la recogida del semen y cuando los verracos finalizan la eyaculación y vuelven a sus jaulas.

3.1.- Estrés y condiciones ambientales.

Muchos son los factores que influyen en la productividad de CIA y más concretamente en los verracos. Algunos son de tipo social, donde se ha demostrado que la libido y calidad de los eyaculados disminuye en aquellos animales sometidos a condiciones de aislamiento, sin contacto con otros animales (machos o hembras). Otros factores están relacionados con las condiciones ambientales y entre estos tenemos:

- Luz: La calidad seminal no parece afectarse de forma significativa por el efecto de la luz. Aumentar la intensidad y duración de la luz si que puede tener efecto en disminuir la edad de la pubertad. Si que se ha demostrado que futuros reproductores expuestos a 15 horas de luz desde los 3 meses presentan una mejor libido. Según Martín Rillo (1.982), la duración óptima de luz es de 10 – 16 horas, días más largos producen disminuciones en la capacidad fecundante y si mantenemos a los reproductores en una completa

oscuridad se producen alteraciones considerables tanto cualitativas como cuantitativas. La intensidad lumínica recomendable en un CIA es de 300 lux.

- Estación del año: Sabemos que el cerdo salvaje es un animal de reproducción estacional, por lo que debemos asumir la posibilidad de que el cerdo doméstico puede tener también una respuesta estacional. En Europa la estación de cubrición para el cerdo salvaje macho es de Enero a Mayo, mientras que la hembra permanece en anestro de Junio a Diciembre. En el caso del cerdo doméstico, la producción de semen parece tener el pico más alto entre Septiembre y Febrero si se compara con el periodo que comprende de Marzo a Agosto. Las diferencias entre el cerdo salvaje y el doméstico pueden ser debidas a la disponibilidad de alimento, alojamiento y manejo.

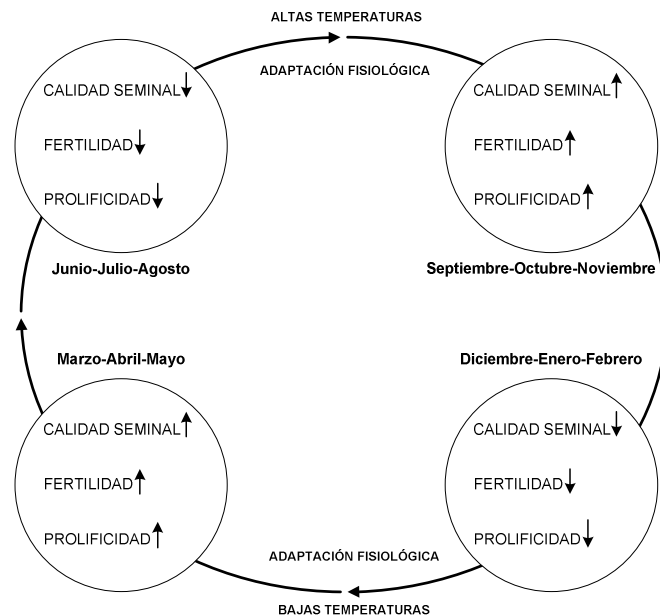
- Temperatura: Es el factor del medio ambiente que más influye sobre la capacidad del cerdo para mantener su propia temperatura corporal, no estresarse y enfermar. Existen numerosos trabajos donde se estudia como la temperatura afecta a la calidad seminal. Las temperaturas bajas, no parecen causar problemas en el verraco (excepto si son por debajo de los 10°C). Esto posiblemente se deba a que los verracos aumentan la ingesta de alimento para poder conservar la temperatura corporal alta. Por el contrario, las temperaturas altas son más negativas. Temperaturas por encima de los 40 grados reducen tanto la producción como la motilidad de los espermatozoides durante 2 meses. Si las temperaturas sobre pasan los 45 grados durante 3 días, las formas anormales aumentan y aparecen en el eyaculado 2-6 semanas después de iniciarse el estrés térmico. Además, el estrés por calor aumenta los niveles de proteínas en el eyaculado y, dichas proteínas, similares a la albúmina básica, están asociadas a la disminución de la supervivencia de los espermatozoides en el semen conservado, bien por refrigeración o congelación. Ciereeszko y cols. en el año 2.000 encontraron dramáticos cambios en la actividad de la acrosina entre los meses de Julio y Octubre relacionados con las altas temperaturas ambientales.

El intervalo de tiempo entre el inicio del estrés térmico y la aparición de las alteraciones espermáticas indica que las temperaturas elevadas actúan negativamente sobre la espermiogénesis (IV periodo de la espermatogénesis), pero no sobre las fases iniciales de la espermatogénesis.

Sin embargo, Trudeau y Sandford en 1.986 observaron que los descensos estacionales de la calidad seminal, en algunos casos, se producían incluso antes de que la temperatura ambiental aumentara, por lo que pensaron que podrían estar relacionados con variaciones endocrinas inducidas por el fotoperiodo.

En condiciones extremas se ha observado que el efecto negativo de las temperaturas elevadas se agrava cuando va asociado a periodos largos de luz, llevando a una destrucción selectiva de células germinales y alterando la maduración espermática en el epidídimo.

En líneas generales, en cuanto a la temperatura, el cerdo sigue el siguiente ciclo productivo y reproductivo:



- **Humedad:** El grado higrométrico tiene una influencia directa sobre la eficacia reproductiva del verraco, recomendándose una humedad relativa del aire en torno al 60 – 75%. La falta de humedad potencia las alteraciones espermáticas debidas a las temperaturas altas.

- **Índice de calor:** denominamos índice de calor a la relación de la temperatura con la humedad, ya que la sensación térmica es mayor cuando se combinan altas temperaturas con humedades relativas también altas que cuando las temperaturas altas se acompañan con humedades relativas bajas. Por ello debe ser objetivo de todo centro de inseminación el mantener a los verracos por debajo de un índice de calor de 29º C. La tabla I nos muestra el índice de calor para diferentes temperaturas y humedades, donde el área sombreada indica la combinación de temperatura y humedad con un índice de calor inferior a 29º C.

- Gases: Las concentraciones admisibles de gases en un centro de inseminación son 0,35 ppm para el CO₂, 0.01 para el amoniaco y 0,002 para el sulfídrico.
- Ventilación: Cada verraco necesita un caudal de aire, con ventilación forzada, de 100 m³ / hora como mínimo y 500 m³ / hora como máximo con una velocidad de aire a nivel de los animales de entre 0,2 y 0,7 m/s.

		HUMEDAD RELATIVA %																					
TEMPERATURA DEL AIRE °C		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
	49	41,7	43,9	48,7	50,6	54,4	59,4	64,4															
	46	39,4	41,7	43,9	46,7	48,9	52,8	57,2	61,7	66,1													
	43	37,2	38,9	40,6	42,2	44,4	47,2	50,6	54,4	58,3	61,7	65,6											
	41	35	36,1	37,8	38,9	40,6	42,8	45	47,8	50,6	53,9	57,2	61,2	65									
	38	32,8	33,9	35	36,1	37,2	38,3	40	41,7	43,3	46,1	48,9	52,2	55,6	58,9	60							
	35	30,6	31,1	32,2	32,8	33,9	34,4	35,6	36,7	38,3	40	41,7	43,3	45,6	48,3	51,1	54,4	57,8					
	32	28,3	28,9	29,4	30	30,6	31,1	34,2	32,8	33,9	35	35,6	36,7	37,8	38,9	41,1	42,8	45	47,2	50			
	30	25,6	26,1	26,7	27,2	27,8	28,3	28,9	29,4	30	30,6	31,1	31,7	32,2	32,8	33,9	35	36,1	37,2	38,9	40,6	42,2	
	27	22,8	23,3	23,9	24,4	25	25	25,6	26,1	26,1	26,7	27,2	27,2	27,8	28,3	29,4	30	30	30,6	31,1	31,7	32,8	
	24	20,6	20,6	21	21,7	22,2	22,2	22,8	22,8	23,3	23,3	23,9	23,9	24,4	24,4	25	25	25,6	25,6	26,1	26,1	26,7	
	21	17,8	17,8	18,3	18,3	18,9	18,9	19,4	19,4	20	20	20,6	20,6	21	21	21	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	22,2	

La temperatura también está relacionada con la velocidad del aire a la altura de los animales, por lo que temperaturas que podrían ser correctas dejan de serlo con una velocidad inadecuada del aire. Esta relación es el valor Cata (Boxtel, enero de 1.991). En la tabla II se refleja el cuadro lector del valor Cata donde cabe destacar que el mismo valor Cata, óptimo o de confort (29 en el verraco si relacionamos una temperatura de 22° C y una velocidad del aire de 0,3 m/s), puede ser alcanzado a una temperatura más baja si tenemos una menor velocidad del aire.

TABLA II																							
VALOR CATA: Relación entre la Velocidad del Aire y la Temperatura																							
		TEMPERATURA EN °C																					
		10	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
V E L O C I D A D D E L A I R E M / S	0,05	39	36	33	31	30	28	27	26	24	23	21	20	18	17	15	14	12	11	9	8	7	
	0,10	43	40	36	35	33	32	30	28	27	25	23	22	20	19	17	15	14	12	11	9	7	
	0,12	44	41	38	36	34	33	31	29	28	26	24	23	21	19	18	16	14	13	11	9	8	
	0,15	46	43	39	37	36	34	32	30	29	27	25	24	22	20	18	17	15	13	11	10	8	
	0,18	48	44	41	39	37	35	33	32	30	28	26	24	23	21	19	17	15	14	12	10	8	
	0,20	49	45	42	40	38	36	34	32	30	29	27	25	23	21	19	18	16	14	12	10	8	
	0,22	50	46	42	41	39	37	35	33	31	29	27	25	24	22	20	18	16	14	12	10	8	
	0,25	51	47	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	15	13	11	9	
	0,28	53	49	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	
	0,30	54	49	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	
	0,32	54	50	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	19	17	15	13	11	9	
	0,35	56	51	47	45	43	41	39	37	35	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	9	
	0,38	57	52	48	46	44	42	40	37	35	33	31	29	27	25	22	20	18	16	14	12	10	
	0,40	57	53	49	47	44	42	40	38	36	34	31	29	27	25	23	21	18	16	14	12	10	
	0,45	59	55	50	48	46	44	41	39	37	35	32	30	28	26	23	21	19	17	15	12	10	
	0,50	61	56	52	49	47	45	42	40	38	36	33	31	29	26	24	22	20	17	15	13	10	
	0,55	62	58	53	51	48	46	44	41	39	37	34	32	29	27	25	22	20	18	15	13	11	
	0,60	64	59	54	52	49	47	45	42	40	37	35	33	30	28	25	23	21	18	16	13	11	
	0,65	65	60	56	53	51	48	46	43	41	38	36	33	31	28	26	23	21	19	16	14	11	
	0,70	67	62	57	54	52	49	47	44	42	39	37	34	32	29	26	24	21	19	16	14	11	
	0,75	68	63	58	55	53	50	48	45	42	40	37	35	32	30	27	24	22	19	17	14	12	
	0,80	69	64	59	56	54	51	48	46	43	41	38	35	33	30	28	25	22	20	17	14	12	
	0,85	71	65	60	57	55	52	49	47	44	41	39	36	33	31	28	25	23	20	17	15	12	
	0,90	72	66	61	58	56	53	50	47	45	42	39	37	34	31	28	26	23	20	18	15	12	
	1,00	74	69	63	60	57	55	52	49	46	43	41	38	35	32	29	27	24	21	18	15	13	
	1,50	85	78	72	69	65	62	59	56	53	49	46	43	40	37	34	30	27	24	21	18	14	
	2,00	93	86	79	76	72	69	65	62	58	55	51	48	44	40	37	33	30	26	23	19	16	

3.2.- Instalaciones.

El R. D. 1135/2002, popularmente conocido como “Ley de bienestar animal” nos deja pocas opciones en cuanto al diseño del alojamiento de los verracos, ya que solo permite las celdas de al menos 6 m² libres de obstáculos para cada animal. Según esto, el alojamiento de los machos en jaulas está prohibido desde el 1 de Enero de 2.005.

El alojamiento en cuadras es más ventajoso para el verraco ya que aumenta la producción de semen y prolonga la vida del verraco al poder realizar más ejercicio, disminuyendo los problemas de aplomos y cojeras. Estas celdas deben permitir el contacto visual y nasal entre verracos para mejorar la libido, y para que el ambiente sea más tranquilo. Las separaciones deben tener una altura de 1,30 – 1,40 m. y deben ser de tubo de acero galvanizado y en disposición vertical, con una separación de 10 – 12 cm. entre barrotes. Separaciones verticales mejor que horizontales para evitar que los verracos escalen. El tipo de suelo puede ser totalmente enrejillado con rejilla e hormigón con luces de 2 cm. y ciegos de 6cm. o parcialmente enrejillados (2/3) y sólido (1/3), en este caso, si se utiliza un comedero de cemento se debe disponer en la parte sólida y el bebedero (cazoleta) en la parte enrejillada. El cemento requiere más limpieza y manejo que un sistema de slat o mixto.

Otra opción es usar cama de paja y disponer de una tercera parte del área enrejillada y dos terceras partes de suelo sólido. A este respecto hay trabajos que demuestran la importancia del tipo de suelo en la calidad seminal (Corcuera y col. 2002). La rejilla puede estar perforada para facilitar la eliminación de humedades sin perder paja. Si hablamos de una cama de paja debemos asegurar la fuente de origen de la paja, asegurar pocos envíos y conservarla en lugar seco y bien ventilado. También hay que tener en cuenta que la cama de paja proporciona del orden de 3- 4º C más de temperatura a nivel del animal.

Dependiendo de las razas y líneas comerciales que se utilicen debemos tener en cuenta el tipo de suelo a utilizar.

La calidad del suelo tiene su importancia sobre la sanidad y bienestar del animal ya que suelos que se encharquen con facilidad pueden causar problemas sanitarios y favorecer la transmisión de enfermedades, mientras que suelos muy resbaladizos o inclinados afectarán a la conducta del verraco.

La climatización de la nave puede hacerse por medio de sistemas evaporativos a depresión (pared húmeda) o a sobrepresión (coolings), pero siempre garantizando un chorro de aire disperso y a una velocidad no superior a los 0,7 m/s. Si es necesario, se utilizará calefacción en invierno tipo aero termo, tubo radiante o mejor unitermos que se alimentan con agua caliente y van colocados en cumbrera. La utilización de aire acondicionado está recomendada en climas húmedos con altas temperaturas ya que su eficacia en la disminución de temperatura es superior a la de los sistemas evaporativos que están más recomendados en periodos calurosos y climas secos. En la actualidad, la gran mayoría de los sistemas recomendados proponen que, tanto la entrada de aire (coolings) como la extracción, se realice en cumbrera.

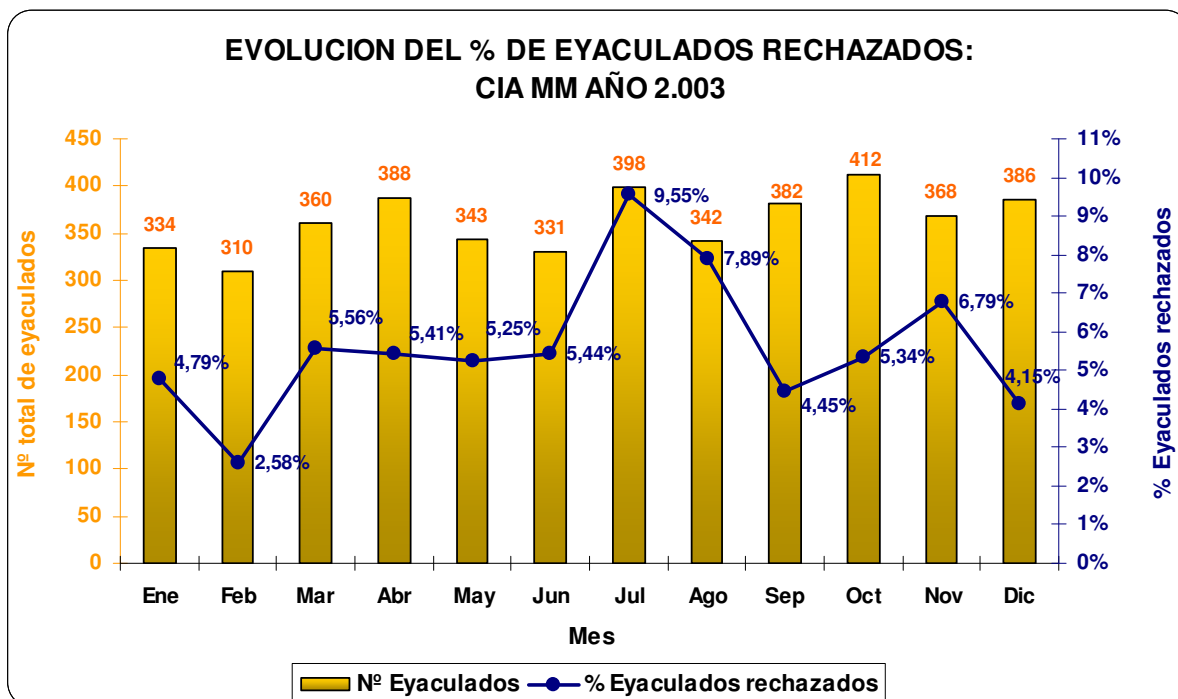
En cuanto a la iluminación, es importante tener buena luz natural y suplementarla con luz artificial, siendo la luz fluorescente mejor que la incandescente ya que evita sombras y la luz se distribuye mejor. La luz debe incidir a la altura del verraco.

4.- SITUACION REAL DE 2 CIAS EN IGUALES CONDICIONES DE GESTION Y MANEJO.

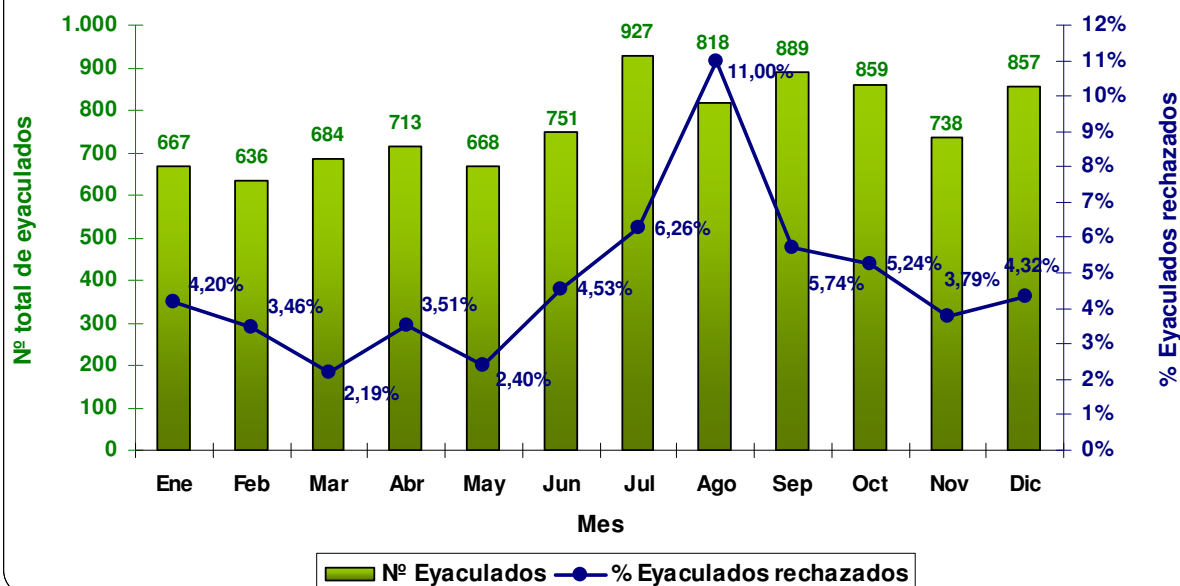
Proinserga, S.A. posee 2 centros de inseminación en la provincia de Segovia, separados unos 60 km. El más grande, 200 machos, está situado en Aldea Real y el segundo con 100 machos en el municipio de Martín Miguel.

Ambos centros presentan el mismo tipo y diseño de instalaciones y están sometidos a la misma gestión técnica.

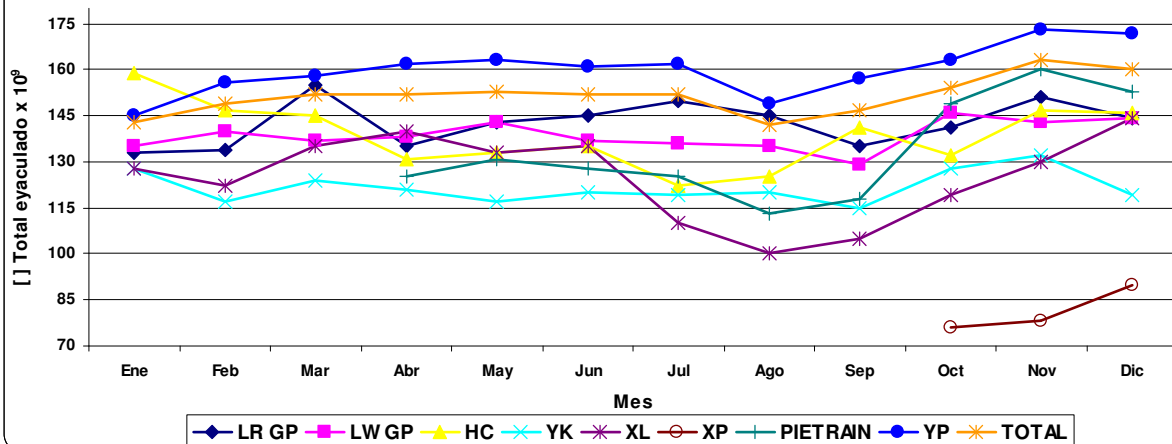
El presente estudio presenta la evolución mensual de ambos centros, durante el año 2.003 en el que se sufrió una fuerte “ola de calor”, en cuanto a porcentaje de eyaculados rechazados por mala calidad seminal (gráfico IIIa y IIIb), concentración total del eyaculado (gráficos IVa y IVb), porcentaje de acrosomas normales y porcentaje de formas anormales totales (gráfico V).

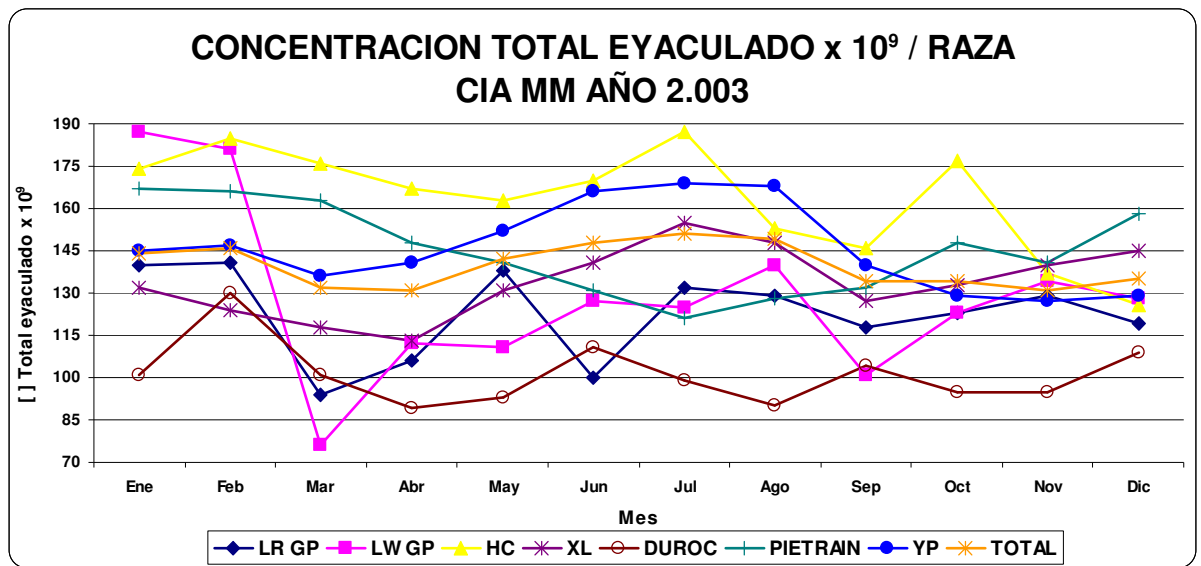


EVOLUCION DEL % DE EYACULADOS RECHAZADOS: CIA AR AÑO 2.003

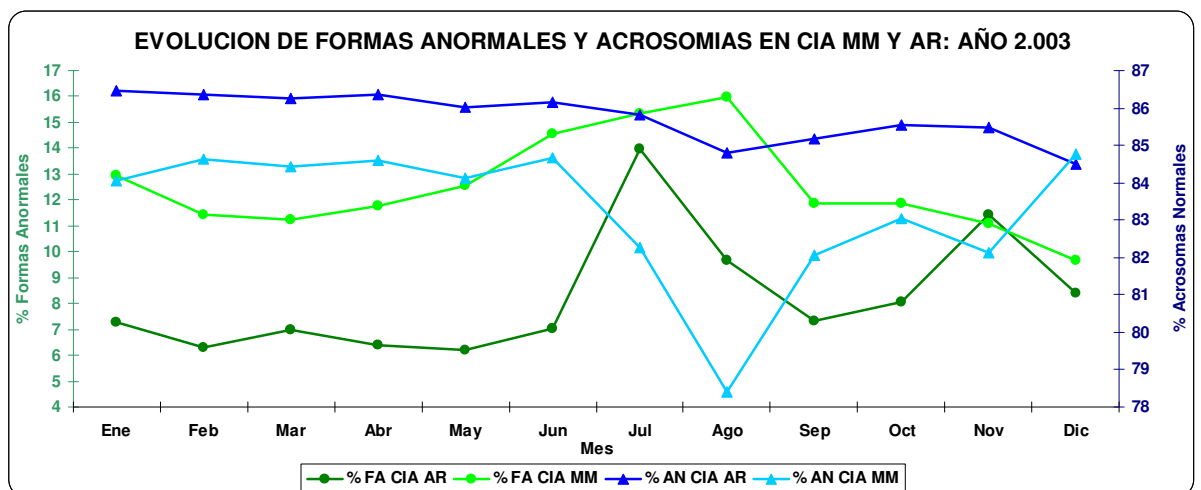


CONCENTRACION TOTAL EYACULADO x 10⁹ / RAZA CIA AR AÑO 2.003





La tabla VI muestra los valores climatológicos normales del observatorio meteorológico de Segovia durante el periodo 1.971 – 2.000 y la tabla VII los mismos datos anteriores durante el año 2.003 en el observatorio de Segovia (más cercano al CIA Martín Miguel) y en el de Sanchonuño (más cercano al CIA Aldea Real). Todos estos datos han sido facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología.



Comparando ambas tablas se ve que el verano del año 2.003 fue sensiblemente más cálido que lo que usualmente ocurre en Segovia todos

los años, encontrándonos en el mes de Agosto una temperatura media de 25° C cuando los valores medios tradicionales en ese mismo mes no pasan de 21,4° C. En cuanto a la humedad relativa se aprecia que durante el verano de ese año se obtuvieron valores 9 puntos inferiores a lo que es normal en esa misma época 37% frente a 46% en el mes de Julio.

Hay que reseñar que ambos centros cuentan con el mismo sistema de control de la temperatura y ventilación, en base a coolings situados en el tejado de la nave. La extracción se realiza a través de las ventanas de la nave. Los verracos de cada centro son de las mismas razas, proceden de los mismos núcleos genéticos y previa a la entrada al centro pasan un periodo de tiempo en la misma cuarentena.

Observando los gráficos IIIa y IIIb vemos que ambos centros sufren una disminución generalizada de la calidad seminal durante el verano, sin embargo en el CIA MM este descenso se inicia a partir del mes de Julio y en el otro CIA un mes antes, es decir, en Junio. El pico máximo también se alcanza un mes antes en el CIA MM que en el CIA AR, siendo en este último centro más intenso que en el anterior, 11,00% de eyaculados rechazados frente al 9,55%.

En cuanto al porcentaje de acrosomas y formas anormales, históricamente encontramos diferencias entre ambos centros con valores ligeramente superiores en el CIA MM que en el CIA AR. Si observamos la gráfica V vemos que, de igual manera que en el caso anterior, ambos centros presentan un empeoramiento de estos parámetros desde el mes de Junio hasta prácticamente el mes de Septiembre. También parece ser que el CIA AR presenta un efecto más acusado que el otro centro, principalmente en el porcentaje de formas anormales.

El estudio reflejado en las gráficas IVa y IVb hace referencia a la evolución de la concentración total de espermatozoides en las distintas razas, encontrando que en el CIA AR se produce una disminución generalizada y en todas las razas de la concentración durante los meses de Agosto y Septiembre. Sin embargo en el CIA MM este efecto no es tan evidente ya que vemos un comportamiento más irregular de este parámetro a lo largo de todo el año, disminuyendo la concentración espermática en algunas razas durante los meses de Agosto y Septiembre y no viéndose afectadas otras líneas genéticas. Hay que reseñar que este parámetro esta tremendamente influenciado por edad del verraco, produciendo una dramática caída del mismo cuando se introducen nuevos efectivos en el centro, sobre todo si el número de verracos de esa línea no es muy numeroso.

TABLA VI			
VALORES CLIMATOLOGICOS NORMALES EN SEGOVIA (1.971 - 2.000)			
MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMP. MEDIA DE LAS TEMP. MINIMAS (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
ENERO	4,0	0,3	75
FEBRERO	5,5	1,3	70
MARZO	7,6	2,6	63
ABRIL	9,1	4,0	63
MAYO	12,9	7,5	61
JUNIO	17,7	11,3	54
JULIO	21,6	14,4	46
AGOSTO	21,4	14,4	47
SEPTIEMBRE	17,8	11,8	55
OCTUBRE	12,4	7,7	65
NOVIEMBRE	7,6	3,6	73
DICIEMBRE	5,1	1,6	77
AÑO	11,9	6,7	63

TABLA VII					
VALORES CLIMATOLOGICOS EN EL AÑO 2.003					
MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)		TEMP. MEDIA DE LAS TEMP. MINIMAS (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	SG	SANCHO.	SG	SANCHO.	SG
ENERO	3,1	4,2	-0,3	-0,7	78
FEBRERO	4,0	4,7	0,0	0,6	72
MARZO	10,3	10,3	5,2	3,4	54
ABRIL	10,3	11,6	5,2	5,6	57
MAYO	14,4	15,8	7,9	7,5	54
JUNIO	22,6	22,2	15,3	13,5	41
JULIO	22,6	22,0	14,9	11,9	37
AGOSTO	25,0	24,2	17,7	14,6	38
SEPTIEMBRE	19,0	18,2	12,7	9,8	49
OCTUBRE	11,5	10,9	7,2	6,1	70
NOVIEMBRE	8,4	7,9	4,4	3,9	75
DICIEMBRE	5,0	4,3	1,2	1,0	77
AÑO	13,0	13,0	7,6	6,6	59

5.- CONCLUSIONES.

Aunque un centro de inseminación artificial disponga de sistemas de

control de la temperatura ambiental, parece claro que las altas temperaturas son capaces de provocar alteraciones en la espermatogénesis del verraco, si bien este efecto es menor cuando se dispone de estos sistemas que cuando se carece de ellos.

Según el estudio, la resistencia de los verracos a las altas temperaturas no depende de la raza. Sin embargo se deberían realizar nuevos estudios que profundizaran en este tema, principalmente para analizar el componente individual de este efecto, ya que existen verracos que no presentan este empeoramiento de la calidad estando alojados en el mismo centro y en las mismas circunstancias ambientales que otros individuos que si la padecen.

Otro punto al que se deberían ampliar las investigaciones es el de la interrelación entre la frecuencia de recogida, la estación y la calidad seminal para tener una mejor comprensión del manejo de los verracos bajo diferentes condiciones de ambiente e instalaciones.

6.- AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a la Dra. Carmen de Alba la ayuda y colaboración prestada para la realización del presente trabajo.

7.-BIBLIOGRAFIA

- Donald G. Levis y Darwin L. Reicks (2003). Boar Housing considerations. Proceedings, Midwest Boar Stud Managers Confere9.
- Kirkwood, R. (2003). Techniques to fine-tune reproduction. Proceedings of the 3rd London Swine Conference. London (Ontairo). April 9-10.
- Ciereszko A, Ottobre J S, Glogowsky J. (2000). Effects of season and breed on sperm acrosin activity and semen quality of boars. Anim. Reprod. Sci 2000 Dec. 1; 64 (1-2): 89-96.
- Corcuera, D (2002). Relationship of environment temperature and boar facilities with seminal quality. Livestock Production Science 74 (2002) 55-62
- Fuentes A. (2001). Resultados experimentales en el manejo reproductivo del verraco.
- Higuera MA, Hernández-Gil R, Conde P, De Alba C, García JA (2003). III Congreso Nacional de Porcinocultura & Expo Porcina 2003.
- Bertacchini F, Frisenna M, Semeraro D, Melli F (2004). The role of high temperaturas on boar semen production – Results of a 3 years survey – Proceedings of the 18th IPVS Congress, Hamburgo 2004.
- Flowers wl (1998) Management of the boar used for AI. International Swine Repr. & Art. Insemination. México