

Manejo de aves reproductoras para optimizar la fertilidad

Inma Estévez

Profesor de Investigación Ikerbasque,
Departamento de Producción Animal, Neiker-Tecnalia,
Instituto Vasco de Investigación Agraria,
Vitoria-Gasteiz



Subfertilidad en Reproductores Pesados

- La producción de broilers depende de la capacidad de la población reproductora de generar un número suficiente de pollitos para una producción eficiente.
 - **Problema:** Reducción concomitante y progresiva de la tasa de fertilidad.



Subfertilidad en Reproductores Pesados



- Subfertilidad: Efecto '*secundario*', no deseado, de la intensa selección genética:
 - Incremento velocidad de crecimiento
 - Tamaño de la pechuga
- Causas potenciales
 - Reducción de:
 - Frecuencia de apareamientos
 - Calidad espermática
 - Cambios hormonales y de niveles de agresión
 - El peso interfiere con la frecuencia de montas



¿Tenemos datos científicos?



- Sorprendente y paradójico lo poco que sabemos acerca de sus estrategias reproductoras, así como de las causas del declive de la fertilidad validadas científicamente.
- Información crítica para establecer prácticas de manejo que ayuden a mejorar la tasa de fertilidad y por tanto la productividad del sistema.



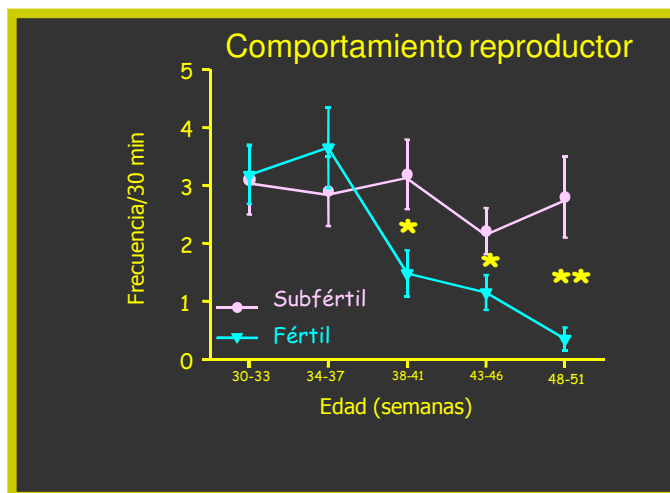
Comportamiento reproductivo y fertilidad



- Primeros experimentos: Líneas puras con conocida divergencia en la tasa de fertilidad*
- Estudio de 30 a 51 semanas en recintos de 1 M /8-10 H.
- A partir de la semana 38 línea subfétil; frecuencia de comportamiento reproductivo más elevado (Fig. 1).
- Por el contrario, la tasa de fertilidad e índice de penetración espermática en la membrana perivitelina resultaron ser superiores en la línea con una menor frecuencia de comportamiento reproductivo, diferencias que se mantuvieron a lo largo de todo el periodo de estudio (10%, Fig. 2).



* (McGary et al. 2002, 2003ab, 2005)



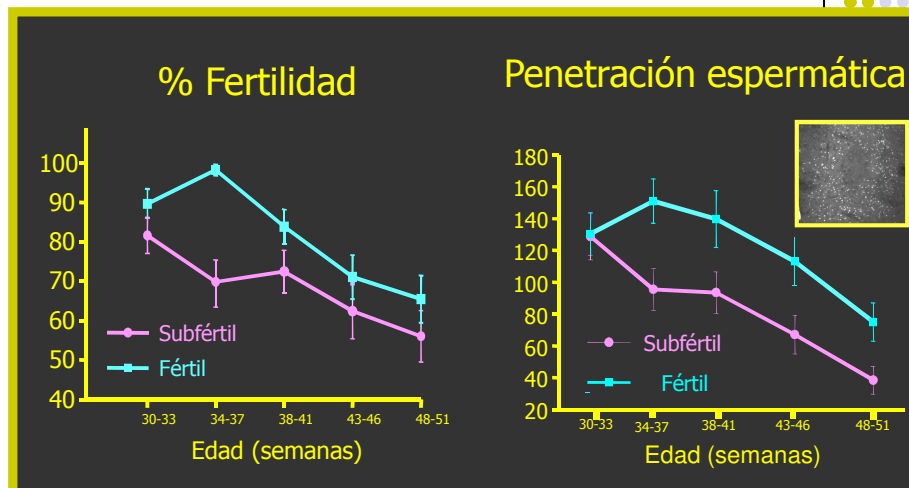
Comportamiento reproductivo y fertilidad



- Primeros experimentos: Líneas puras con conocida divergencia en la tasa de fertilidad*
- Estudio de 30 a 51 semanas en recintos de 1 M /8-10 H.
- A partir de la semana 38 línea subfétil; frecuencia de comportamiento reproductivo más elevado (Fig. 1).
- Por el contrario, la tasa de fertilidad e índice de penetración espermática en la membrana perivitelina resultaron ser superiores en la línea con una menor frecuencia de comportamiento reproductivo, diferencias que se mantuvieron a lo largo de todo el periodo de estudio (10%, Fig. 2).



* (McGary et al. 2002, 2003ab, 2005)



Niveles de agresión



- No se detectaron diferencias en el comportamiento agresivo que pudieran explicar estas divergencias en fertilidad.
- Tasa agresión muy baja en ambas líneas genéticas.



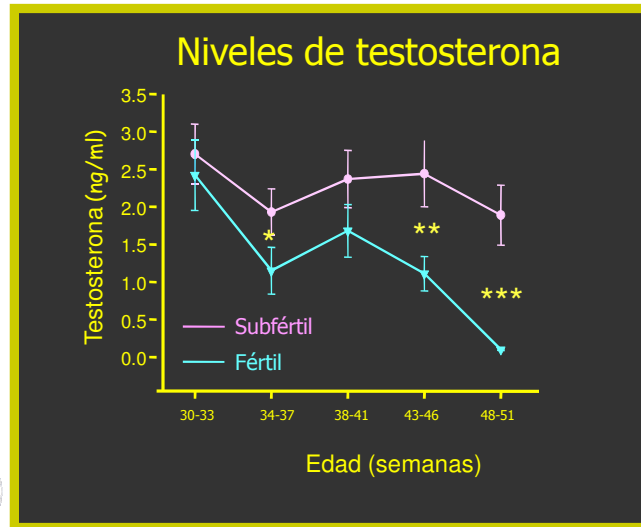
Niveles hormonales



- Diferencias en niveles de testosterona, pero, coincidiendo con los resultados de comportamiento, resultaron ser más elevados en la línea subfétil ([Fig 3](#)).
- Niveles de corticosterona basales bajos en las dos líneas durante el periodo de estudio (no indicativo de stress).



•Niveles de testosterona y reduccion de niveles con la edad similares a los encontrados por Hocking y Bernard, (2000) y Sexton et al., (1989).



Niveles hormonales



- Diferencias en niveles de testosterona, pero, coincidiendo con los resultados de comportamiento, resultaron ser más elevados en la línea subfétil (Fig 3).
- Niveles de corticosterona basales bajos en las dos líneas durante el periodo de estudio (no indicativo de stress).



¿Qué nos muestran los datos?



En nuestro estudio

- No observamos una reducción en la frecuencia de montas
- Frecuencia de comportamiento reproductor más alta (semana 38)
- Agresión hacia hembras infrecuente
- Testosterona más elevada (similar al comportamiento reproductor)
- Niveles de corticosterona basales bajos (no indicativo de stress)

Y sin embargo

- 10% diferencia en fertilidad



Calidad espermática



- Movilidad espermática 0.55 (Unidades de Absorbancia) en la línea subfétil en Bilcik y Estevez (2005); entre 0.19 y 0.48 en Bilcik y col., (2005). Similares a resultados obtenidos por otros autores.
- Gran variabilidad entre machos.

Y	Ph	M	Body weight	Semen volume (mL)	Sperm concentration (billion/cc)	Sperm mobility (absorbance units)
1	I	H	4.84 ± 0.16	0.34 ± 0.08	4.37 ± 0.84	0.48 ± 0.15
1	I	L	4.84 ± 0.17	0.52 ± 0.13	3.40 ± 0.50	0.32 ± 0.11
1	II	H	5.08 ± 0.19	0.41 ± 0.07	5.82 ± 0.55	0.45 ± 0.05
1	II	L	4.91 ± 0.20	0.50 ± 0.11	5.27 ± 0.30	0.45 ± 0.11
2	I	H	4.45 ± 0.16	0.39 ± 0.12	7.79 ± 1.40	0.26 ± 0.07
2	I	L	4.18 ± 0.12	0.41 ± 0.08	9.70 ± 0.76	0.19 ± 0.04
2	II	H	5.49 ± 0.20	0.57 ± 0.10	5.38 ± 0.85	0.26 ± 0.07
2	II	L	5.36 ± 0.12	0.59 ± 0.08	6.54 ± 0.69	0.33 ± 0.09

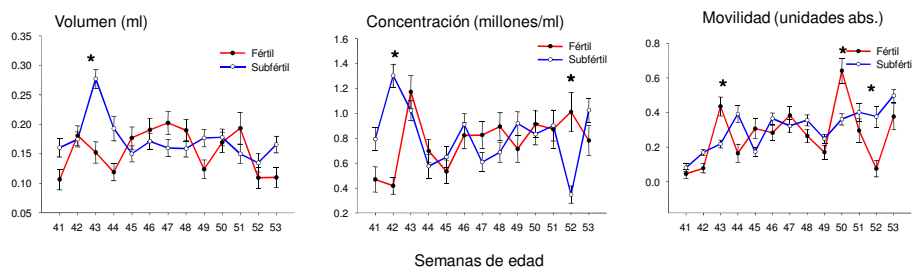
Resultados Bilcik y col., 2005



Calidad espermática



- Diferencias puntuales entre línea fértil y subfértil.
- Deterioro de la calidad espermática no parece ser causa de fundamental de subfertilidad.



Semanas de edad

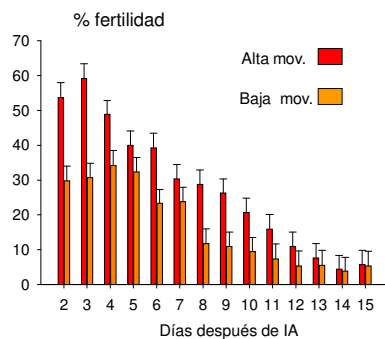
Backzynski y col., (en preparación)



Calidad espermática



- En condiciones de IA la movilidad espermática en reproductores pesados aparece claramente ligada a la tasa de fertilidad (ver figura).
- Calidad espermática variable, incluso a nivel individual.
- Difícil establecer una relación entre calidad espermática y fertilidad.



Backzynski y col., (en preparación)



¿Ante el síndrome del pavo?



Peso Corporal y Morfometría

- Otros factores que pueden afectar a la fertilidad:
 - Peso corporal
 - Cambios en la estructura morfológica



Peso Corporal y Morfometría



- Experimentos de Bilkic et al. (2005)
- Peso corporal correlacionado con :



- Mayor frecuencia de apareamientos sin contacto cloacal.
- Negativamente correlacionado con tasa fertilidad.
(Condiciones experimentales: 3 M y 12 H)
- Correlación negativa con frecuencia de montas.
- Movilidad espermática más baja debido a la reducción de la frecuencia de cópulas exitosas y al consecuente acumulo de 'basura' biológica en los túbulos de almacenamiento de esperma.
(Condiciones experimentales: 1 M y 4 H)



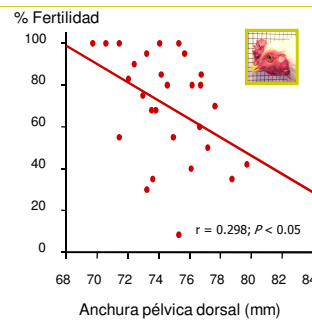
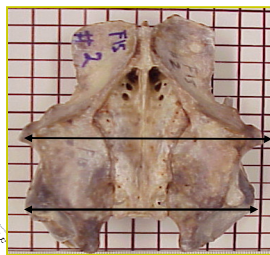
Peso Corporal y Morfometría



- Experimentos de McGary et al.

- *Comparación dos líneas genéticas*

- Los individuos de la línea con problemas de fertilidad era menos pesados (5.3 Kg.) en comparación a los de la línea seleccionada para alto crecimiento (5.6 kg).
- Correlación negativa entre la anchura pélvica dorsal en la línea subfétil y su correspondiente tasa de fertilidad.



Peso Corporal y Morfometría



Resumen

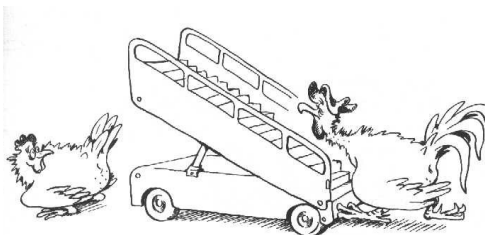
- Peso corporal tiene un efecto relativo; la línea fértil más pesada que la subfértil.
- Línea Subfértil:
 - Mayor peso resulta en una menor frecuencia de montas y mayor de cópulas fallidas.
 - Cambios de la estructura morfológica para acomodar una pechuga mayor parece afectar a la tasa de fertilidad.



Hipótesis



- **Mayor tamaño de pechuga podría dificultar la transferencia espermática durante la cópula:**
 - Montas se realizarían de forma aparentemente normal y a alta frecuencia en la línea subfértil.
 - No se llegaría a establecer el suficiente contacto cloacal para una transferencia espermática exitosa.



Efectividad de monta



- Mayor frecuencia de montas no implica una tasa de paternidad superior en una situación de competencia por apareamientos.

	pen	male	% of all matings	% of offspring
A	2811		21.95	28.9
	2812		32.93	8.9
	2813		<u>45.12</u>	<u>53.3</u>
B	2513		25.15	<u>45.72</u>
	2512		37.80	8.57
	2511		<u>49.69</u>	31.43
C	2611		24.74	<u>61.91</u>
	2613		32.99	-
	2612		<u>42.27</u>	-

	pen	male	% of all matings	% of offspring
D	2811		29.70	<u>51.9</u>
	2812		28.48	14.8
	2414		<u>41.82</u>	<u>3.7</u>
E	2513		16.67	<u>30.4</u>
	2512		33.33	15.2
	2415		<u>50.00</u>	<u>50.00</u>
F	2611		19.34	<u>38.5</u>
	2615		24.31	34.6
	2514		<u>56.35</u>	11.5

Resultados Bilcik y col., 2005



Efectividad de monta



- Discrepancia entre frecuencia de montas y tasa de paternidad:
 - Mayor frecuencia de cópulas fallidas (sin contacto cloacal)
 - Menor tasa de montas pero cópulas más eficientes (machos ligeros).
 - Mayor calidad espermática relativa a sus competidores.



Horizonte: ¿Inseminación artificial?



- Si el problema continúa aumentando eventualmente sería necesario la utilización de IA.
- Mucho mas problemático que en pavos debido al volumen de producción. Requeriría:
 - Inversión económica considerable
 - Cambios substanciales en manejo e instalaciones
- El problema de momento parece lejano, pero hay que considerar que los cambios de peso y morfometría han ocurrido a una velocidad vertiginosa.
- La preferencia por carne blanca podría incrementar la presión selectiva.



Otros aspectos de la reproducción



Competencia entre machos



Competencia entre machos

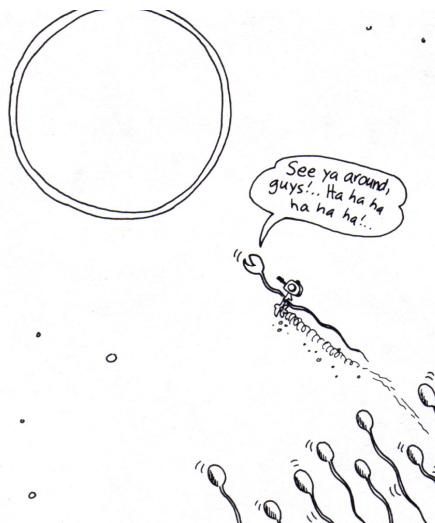


- Intensa competencia por apareamientos en animales salvajes.
- A pesar de la selección genética los machos reproductores compiten activamente por una mayor accesibilidad a hembras.
- Estrategias:
 - Restricción de acceso a otros machos
 - Cópulas forzadas (heridas en hembras)
 - Competencia espermática



neiker
tecnalia

Competencia espermática



72% de hembras progenie
de dos padres distintos
17% de tres.



neiker
tecnalia

Competencia entre machos



- Experimentos de Bilcik y Estevez (2005)
 - Comportamiento reproductor complejo y plástico.



3 M
10 H



1 M
10 H

1 monta macho/hora

1,8 montas macho/hora

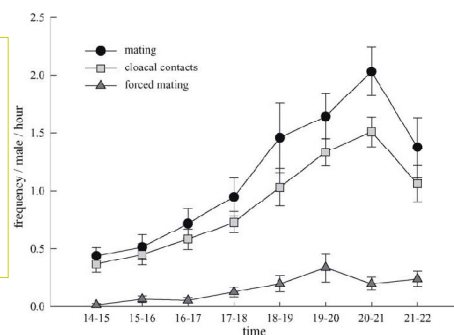


neiker
tecnalia

Competencia entre machos



- Montas se concentran entre las 7 y 9 de la tarde; mayor probabilidad para el espermatozoide de acceder a los tubos espermáticos.
¿Competencia espermática?



neiker
tecnalia

Otros aspectos de la reproducción

Enriquecimiento ambiental



Enriquecimiento ambiental

- Problemas de alta mortalidad de hembras en granjas comerciales asociado a montas forzadas.
- Agresión siempre dirigida al área de la cabeza.
- Mortalidad de hembras asociada generalmente con infección masiva de heridas localizadas en la zona posterior del cuerpo.
- Desgarros provocados por las uñas de los machos durante la monta.



Enriquecimiento ambiental



- Heridas y alta mortalidad de hembras relacionadas con la permanencia de hembras en los slats.
- Genera un alto nivel de competencia por apareamientos en la zona de la yacija y un incremento del número de montas forzadas.

Distribución espacial desigual



En yacija



En slats



Enriquecimiento ambiental



Antes de Enriquecimiento



Después de Enriquecimiento

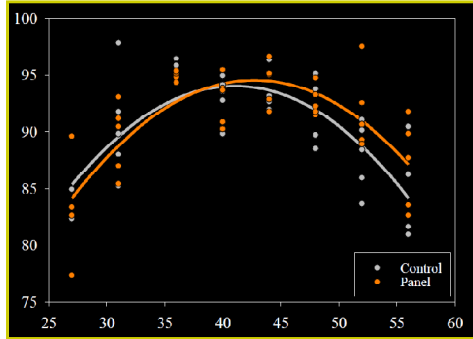


Enriquecimiento ambiental



% Fertilidad

Primera demostración

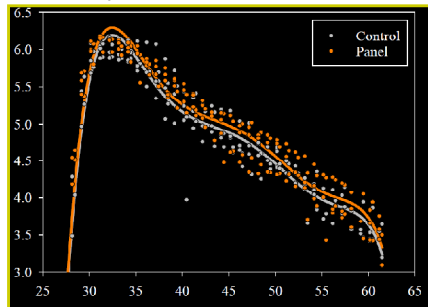


Leone y Estevez, (2008)

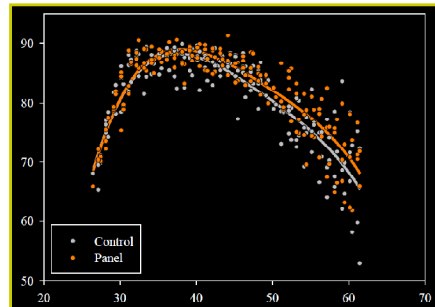
Enriquecimiento ambiental



Huevos producidos/hembra/semana



Tasa de eclosión



Semanas de edad

Semanas de edad

Leone y Estevez, (2008)



Enriquecimiento ambiental



- Con paneles: 1,58 % huevos/nave
- Control: 2,12 % huevos/nave



Enriquecimiento ambiental



- Impacto Económico:
 - 4,5 huevos adicionales producidos por gallina y ciclo
 - Incremento en 31.000 huevos por granja y ciclo
 - 6.300\$ de beneficios adicionales
 - Inversión inicial requerida \$400 por granja





En resumen



Resumen: Aspectos comportamentales



- La subfertilidad no parece ser un problema de reducción de la libido, ni de un aumento de agresión relacionada con la selección genética.
- Comportamiento reproductivo complejo y muy plástico, lo que permite adaptar la frecuencia de apareamiento en función de los niveles de competencia entre machos.
- El mismo macho puede duplicar su frecuencia de apareamientos en periodos de tiempo muy cortos.
- Ante la falta de disponibilidad de hembras en yacija los machos se tornan extremadamente competitivos para conseguir cópulas. Este proceso, si es grave, puede ocasionar alta mortandad de hembras.



Resumen: Calidad espermática



- La calidad espermática (volumen, concentración y movilidad), tampoco ofrece una explicación aparente al problema de subfertilidad .
- Los parámetros de calidad espermática pueden variar de manera drástica para el mismo macho en un margen de horas.
- La apariencia visual del espermatozoide no es un parámetro de calidad fiable, ya que aunque se obtenga un volumen grande y esté espeso puede incluir una gran parte de células espermáticas muertas.



Resumen: Peso corporal y morfometría



- Machos con mayor peso corporal tienden a tener una menor frecuencia de montas y mayor de copulas fallidas.
- Tanto o mas importante que el peso parece ser la conformación del macho en líneas seleccionadas para alto rendimiento de pechuga.
- Un tamaño de pechuga grande parece interferir con la efectividad de la cópula y la subsecuente transferencia espermática. Este problema obedece a las características de la selección genética.
- En líneas subfértiles, en ocasiones pueden compensar la fertilidad a través de cópulas repetidas.



Resumen: Enriquecimiento ambiental



- El uso de paneles es una herramienta extremadamente barata y eficaz para atraer y mantener a las hembras en la yacija con un mínimo esfuerzo por parte del avicultor.
- No sólo se constatan beneficios a nivel de bienestar, sino que además aportan incrementos económicos significativos para la industria.



Consideraciones



- *La investigación del problema de la subfertilidad es reciente y en su mayoría se ha realizado bajo condiciones experimentales, lo cual limita su aplicación directa a condiciones de campo.*
- Se ha podido demostrar la invalidez de ciertos 'dogmas' de la reproducción y fertilidad que se habían asumido en reproductores pesados.
- La separación entre factores que carecen de efecto y de los que parecen tenerlo, aunque obviamente no va a poder resolver el problema de la subfertilidad, sí puede ser una herramienta útil que nos permita maximizar la fertilidad dentro de los límites que nos imponga la capacidad reproductiva de los animales.



Agradecimientos:



El laboratorio

Dr. B. Bilcik (post-doc)

S. McGary (Ph.D.)

E. Leone (Ph.D.)

K. Backzynski (Master)



Los expertos de esperma

Dr. M. Bakst

Dr. D. Froman

Dr. J. Long

Dr. T. Pizzari

Perdue Farms

Dr. D. Pollock

M. Watkins

D. Anderson