

# DESARROLLO SEXUAL DEL MACHO REPRODUCTOR PESADO. TÉCNICAS DE MANEJO PARA MEJORAR LA FERTILIDAD

Jaime Sarabia Fragoso

*Jornadas Prof. de Avicultura. Pamplona,  
3-7 mayo 2010*

## Introducción

Con el transcurso de los años se ha conseguido mejorar el rendimiento productivo de los pollos, lo que nos ha permitido acortar el número de días necesario para obtener el peso deseado. Este éxito palpable contrasta con la dificultad que en ocasiones se observa para conseguir buenos resultados productivos en reproductores pesados.

Uno de los aspectos productivos que más preocupaciones ha causado es la fertilidad. El origen de los problemas en fertilidad no es único, sino de origen multifactorial. Además del propio envejecimiento fisiológico testicular y hormonal del macho también es importante considerar la influencia que han tenido sobre la conformación de los machos los años de presión de selección para mejorar los rendimientos cárnicos en los pollos de carne. Esta influencia se manifiesta en un mayor volumen de pechuga en los machos reproductores, sobre todo al final de la vida, haciéndoles difícil mantener el equilibrio en el momento de la monta.

Esta evolución en la conformación de los machos reproductores pesados tiene como objetivo favorecer la transmisión de estos caracteres cárnicos a su descendencia. Actualmente uno de los objetivos de las empresas de genética es conseguir conformaciones óptimas para el reproductor y para el pollo de engorde.

Existen diversos estudios acerca de diferentes parámetros reproductivos de los machos y aunque se han determinado aspectos que influyen de manera muy marcada en su capacidad reproductiva, varios de estos trabajos no tienen una continuación en condiciones de campo ya que se han realizando seleccionando grupos concretos de animales o mediante inseminación artificial.

Todo esto conlleva a considerar la interacción existente entre los machos, las relaciones de dominancia-

subordinación y la agresividad como un factor muy importante a tener en cuenta para comprender su desarrollo sexual y su relación con la obtención de buenos o malos nacimientos.

Por el momento, las diferentes técnicas analíticas, como el análisis histológico testicular, la evaluación de la calidad del semen y la conformación de los machos no son empleadas de manera rutinaria en campo y el uso de diferentes aditivos en el pienso no supone una mejoría definitiva en la mejora de los nacimientos.

Sin embargo, técnicas como la adición de machos jóvenes —"spiking"— o el intercambio de machos —"intrasping"— suponen, aunque en ciertas ocasiones con mucha disparidad de resultados, unos incrementos marcados de los nacimientos.

Como la caída de los nacimientos a partir de las 45 semanas de vida es actualmente uno de los principales problemas existentes en las granjas de reproductores, es importante conocer el desarrollo sexual de los machos y las diferentes técnicas para poder hacer frente a esta situación.

## Desarrollo sexual del macho

La vida de un macho reproductor pesado oscila entre 55 y 65 semanas, dependiendo en muchas ocasiones de los resultados del nacimiento.

El desarrollo sexual del gallo pasa por una serie de etapas bien diferenciadas:

1) Periodo infantil, hasta 22 semanas de edad, caracterizado por:

- un peso testicular de 3-4 g
- no hay producción espermática y no existe luz en el túbulo seminífero

-el túbulo seminífero está tapizado por células de Sertoli, las que nutren a las gonias que formaran futuros espermatozoides; cuanto mejor sea el manejo y las condiciones de cría del macho mayor desarrollo tendrán estas células que serán capaces de sustentar a un mayor número de espermatozoides.

2) Periodo puberal, entre 23 y 29 semanas de vida y caracterizado por:

- un peso testicular de 30-35 g
- ya existe luz tubular testicular, células germinales bien diferenciadas y comienzo de producción espermática
- se inicia el desarrollo de la agresividad y los caracteres secundarios, como cresta y barbillas.

3) Periodo adulto, entre 30 y 46 semanas de edad y en él

- el peso testicular alcanza su máximo, hasta 55 g (media 45 g).
- la expansión del túbulo seminífero es máxima, así como la producción espermática
- se alcanza el máximo desarrollo de caracteres secundarios.

4) Periodo senil, entre las 47-60 semanas de edad y en él

- el peso testicular puede disminuir hasta unos 30-10 g
- disminuye la producción espermática y el diámetro tubular
- aparecen lesiones histológicas típicas, como la descamación celular a la luz tubular, calcificación de túbulos o, en casos extremos síndrome de solo Sertoli (pérdida de todas las células de la línea germinal).
- Hay pérdida de aspecto vigoroso de los caracteres secundarios.

Es importante destacar que todas estas fases pueden ser variables en el tiempo y están sujetos a otros parámetros muy importantes como las condiciones de manejo, el peso corporal y la estimulación lumínica, como veremos más adelante.

Los animales de menor peso corporal muestran imágenes testiculares histológicas propias de animales

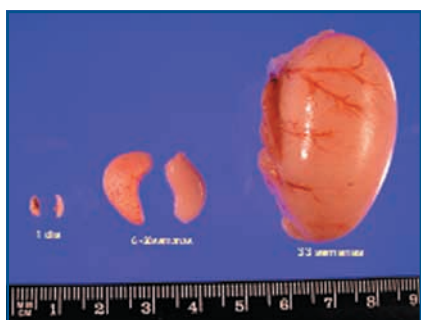


Fig. 1. Diferentes tamaños testiculares 1 día, 14 semanas y 33 semanas edad.

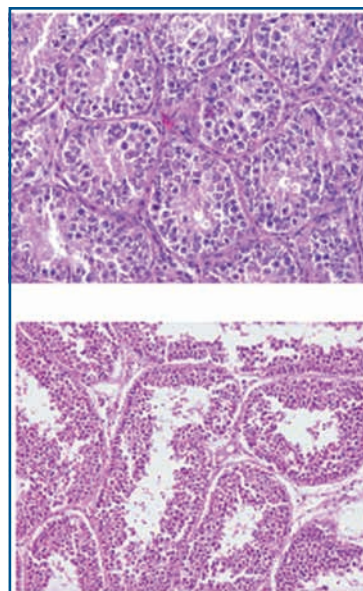


Fig. 2. Imagen histológica de testículos de 6 y 24 semanas.

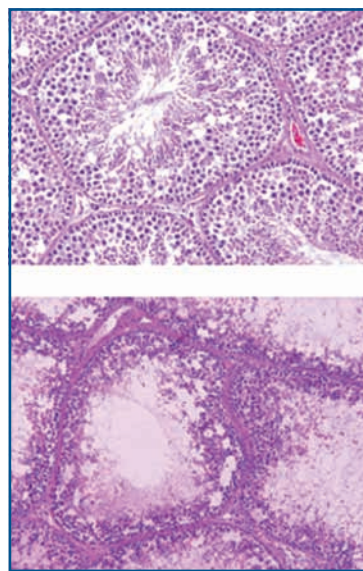


Fig. 3. Imagen histológica de testículos de 33 y 60 semanas.

inmaduros con poca o nula producción seminal y están siempre asociadas a pesos testiculares bajos, inferiores a 15 g. Estos animales podemos considerarlos como infértiles o subfértiles.

### Estimulación lumínica y estacionalidad

Las fases que hemos comentado varían en función de factores como el número de horas de luz y la intensidad de lux.

En la recría, unas intensidades superiores a 20 lux y/ o más de 10 horas de luz pueden conllevar a una precocidad sexual muy acentuada del macho, lo que desemboca en un incremento de la mortalidad y una agresividad marcada con la hembra en las primeras semanas de producción, debido a una falta de acoplamiento por la inmadurez sexual de ésta.

Una precocidad sexual muy marcada puede provocar una retracción testicular posterior más fuerte, que se traduce en una bajada más rápida de los nacimientos.

Es importante tener en cuenta que el desarrollo testicular varía mucho en función de la estación en la que nos encontremos, y que el incremento del peso testicular es explosivo, pudiendo pasar de 6 g a 55 g en sólo 3 semanas. Es en este periodo donde aparecerá la agresividad entre machos y hacia las hembras.

Para que el macho responda adecuadamente a la estimulación lumínica necesitará un peso corporal adecuado ya que los pesos corporales bajos no permiten responder al estímulo lumínico y comenzar un desarrollo testicular óptimo con la consecuente cascada hormonal.

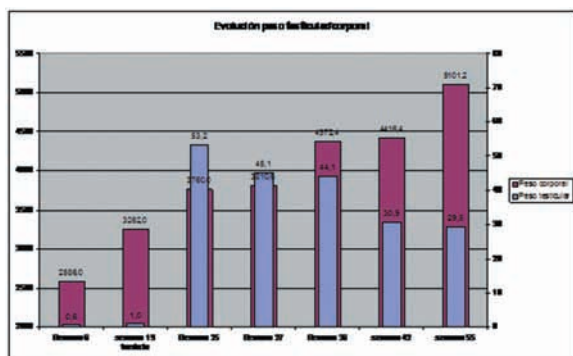


Fig. 4. Evolución del peso testicular en un lote de primavera-verano

Los lotes que entran a producción con horas crecientes de luz, además de tener un crecimiento del testículo más explosivo que los de invierno, también tienen una retracción testicular ligeramente más marcada.

### Producción y calidad seminal

La calidad seminal está determinada por la combinación de tres características, motilidad, viabilidad y concentración.

El espermatozoide, una vez eyaculado, debe recorrer el oviducto de la hembra para fertilizar al óvulo. Primero debe atravesar la vagina, que es donde se realiza la primera selección de espermatozoides ya que ésta lo reconoce como un agente extraño y trata de eliminarlo

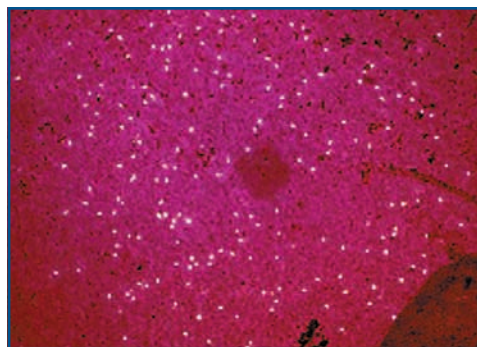


Fig. 5. Hidrólisis de la membrana perivitelina por el espermatozoide.

puesto que en esta zona es susceptible del ataque de multitud de patógenos procedentes del exterior.

Una vez atravesada la vagina, el espermatozoide se almacena en unas glándulas tubulares denominadas uterovaginales o espermoteca, que lo preparan para su ascenso hasta el infundíbulo, que es donde se fertiliza el óvulo. En aves silvestres se han descrito que los espermatozoides almacenados de diferentes machos pueden llegar a fertilizar óvulos alternativamente durante los 15 días posteriores a su almacenamiento. Con la edad la hembra pierde capacidad para almacenar estos espermatozoides por lo que la fertilización es más difícil.

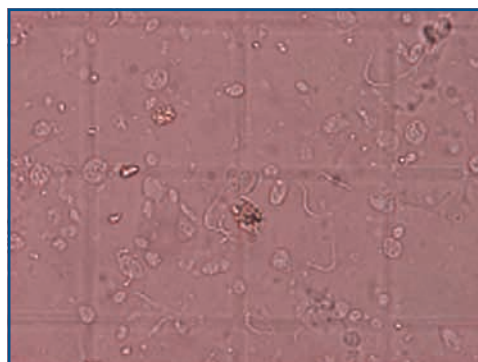


Fig. 6. Visualización microscópica del espermatozoide en cámara de Neubauer

Cuanto menos tiempo permanezca el espermatozoide en el oviducto hasta fertilizar al óvulo más probabilidades habrá de tener éxito, lo que viene determinado por su calidad.

Para determinar la calidad del espermatozoide existen varias técnicas que pueden aportarnos información:

- Tinción con eosina-negrosina para determinar la viabilidad espermática.
- Tests metabólicos y enzimáticos.
- Evaluación de los puntos de hidrólisis de la membrana perivitelina, que determinan las probabilidades de fecundar al óvulo por parte del espermatozoide.

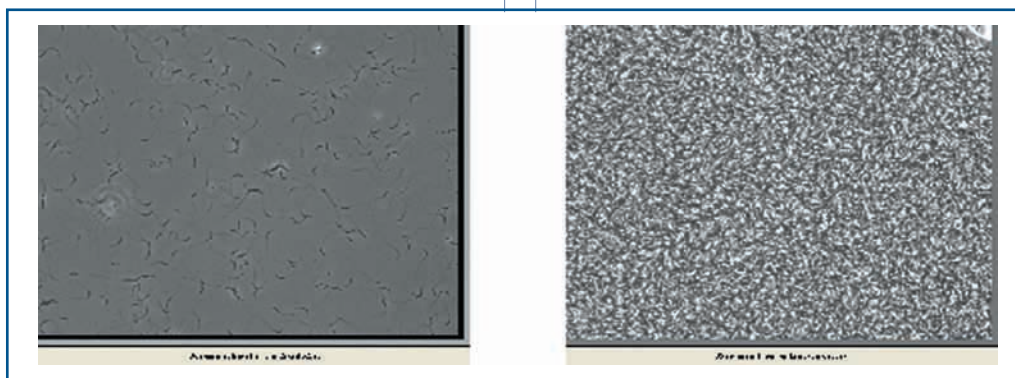


Fig. 7. Motilidad individual y masal evaluada mediante software informático.

-Recuento de espermatozoides en hemocitómetro o cámara de Neubauer para determinar la concentración seminal.

-Evaluación de la motilidad masal e individual y morfología mediante microscopio o motilímetro.

-Análisis informático del semen para aportar una información muy variada y objetiva. Recientemente se han subsanado los problemas que tenían estos programas, ya que no eran capaces de discernir entre la cabeza y la cola del espermatozoide pues en las aves la morfología de ambas es aplanada y muy similar, no permitiendo un cálculo exacto de los parámetros.

Realizando un análisis de la concentración espermática en un lote de reproductores pesados, observamos como la concentración alcanza sus máximos, al igual que el peso testicular, entre las 30-35 semanas de edad, para descender paulatinamente hasta un 20% al final de vida.

La producción seminal está directamente relacionada con el tamaño testicular y aunque la producción seminal por gramo testicular es similar para pesos testiculares mayores de 25 g de peso, los testículos más grandes producen de manera absoluta mayor cantidad de semen por testículo. No ocurre lo mismo para pesos inferiores ya que su producción puede llegar a ser inferior a un 35% por g de peso testicular, sobre todo a partir de 45 semanas de vida puesto que en animales más jóvenes estas diferencias son menores.

Estos bajos pesos testiculares y producciones seminales se corresponden con animales de bajo peso corporal respecto al peso medio del lote.

### Desarrollo hormonal

La libido en el macho está íntimamente relacionada con el número de montas que se realizan en un gallinero, aunque un descenso de éstas se asocia a un empeoramiento de los nacimientos y cuando la hembra aún no

esta preparada un exceso de actividad en el macho puede ser muy perjudicial e incrementar la mortalidad del gallinero.

Los niveles de testosterona están íntimamente relacionados con la actividad sexual, la agresividad y con la aparición de los caracteres secundarios. Al igual que con el peso testicular, los niveles máximos de la misma se encuentran en torno a las 35 semanas de vida, para ir descendiendo de 6,9 ng/ml hasta niveles de 1,6 ng/ml, lo que supone una reducción muy importante.

Existen trabajos que relacionan los altos niveles de la hormona sexual estradiol con una "feminización", pérdida de actividad y de características morfológicas propios del macho. La concentración sanguínea de estradiol sufre un aumento marcado hasta las 30-34 semanas de vida, para posteriormente mantenerse prácticamente estable hasta el final de la vida, por lo que a nuestro entender nos aporta poca información acerca del desarrollo sexual del macho.

**Tabla 1. Niveles plasmáticos de testosterona y estradiol en gallos reproductores pesados.**

Semana de vida	Testosterona ng/ml	Estradiol pg/ml
24	0,4	25
26	0,6	27
30	0,8	28
31	1,5	52
33	2,6	53
34	6,7	69
40	6,9	63
45	6,1	62
50	3,2	71
60	1,6	74

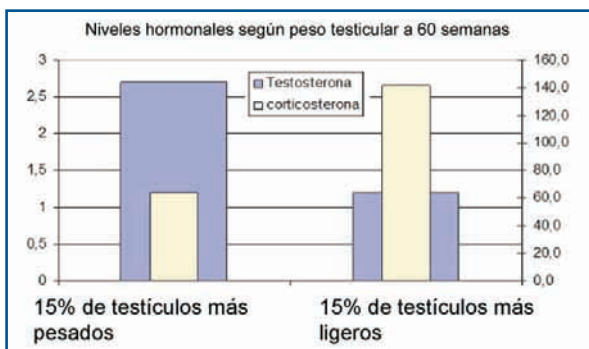


Fig. 8. Niveles plasmáticos de testosterona y corticosterona del 15% de machos más pesados y ligeros de un gallinero.

La corticosterona es una hormona adrenal que se emplea como marcador de estrés, tanto en mamíferos como en aves. Este stress puede ser consecuencia de un mal manejo reiterado o de una agresividad muy marcada.

Cuando analizamos las diferentes poblaciones de gallos existentes en un mismo gallinero observamos como los gallos más pesados, debido a su "ventajosa" posición social en el gallinero poseen niveles de corticosterona claramente inferiores a los más ligeros, ocurriendo a la inversa con la testosterona debido al mayor desarrollo testicular.

Los machos más ligeros de un gallinero están sometidos a la presión que ejercen el resto de machos sobre ellos, dificultándole el acceso al comedero y a las montas.

La cresta es un signo secundario fácilmente reconocible en el macho durante toda su vida. Los grandes tamaños de cresta se han asociado a machos muy desarrollados sexualmente, pero esta correlación sólo es fiable cuando el macho comienza a desarrollarse entre las 24 y 35 semanas de vida. Posteriormente la correlación es muy baja, debido a que una vez que el macho ha pasado un umbral mínimo de desarrollo hormonal y testicular es capaz de alcanzar un tamaño de cresta óptimo.

**Tabla 2 Correlación entre la altura de cresta y el peso testicular.**

Semana	Correlación cresta/testículo
6	0,301
24	0,874
28	0,882
33	0,345
50	0,269
66	0,090

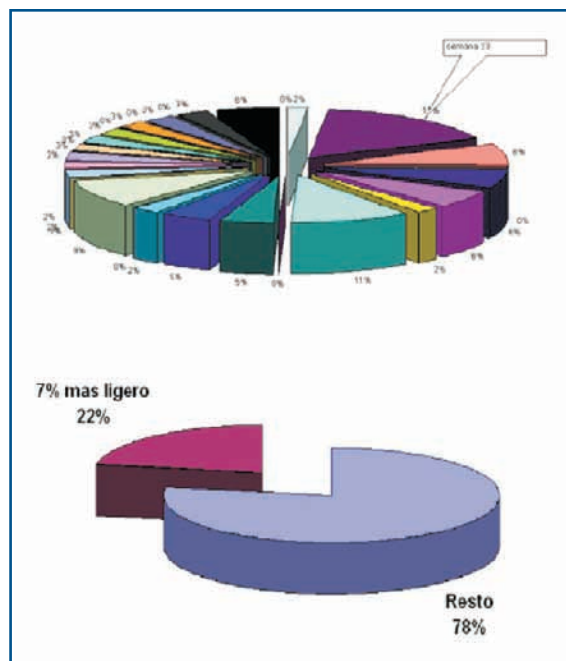


Fig. 9. Distribución de la mortalidad en el tiempo y respecto al peso corporal de los animales en la entrada de producción.

### Mortalidad

La agresividad y el orden social tienen un marcado efecto sobre la mortalidad del macho. Los comienzos de la producción marcan la formación de jerarquías y provocan problemas de adaptación en los machos que pueden desembocar en elevados porcentajes de mortalidad.

El análisis de la mortalidad indica que se concentra en las primeras semanas de producción y en los animales más ligeros de inicio que no han sido capaces de adaptarse.

Los machos de mayor peso corporal tienen menor mortalidad debido a un acceso prioritario a comederos y a una situación de mayor bienestar en el gallinero, aunque muchos de ellos sufren con más frecuencia trastornos de tipo metabólico.

### Comportamiento y jerarquización del gallinero

El análisis de machos por grupos de peso corporal nos muestra que existe un punto de inflexión en su desarrollo entre las 23 y 29 semanas de vida.

Los machos más ligeros en este periodo no son capaces de recuperar el peso corporal durante el resto de la producción y no alcanzan un peso testicular viable

para ser considerados como fértiles. Lo contrario ocurre con los machos más pesados, que una vez que alcanzan un peso corporal elevado en las primeras semanas, se mantienen durante toda la producción por encima del peso del resto del lote.

Estos órdenes sociales influyen sobre el desarrollo del testículo como hemos visto anteriormente ya que las relaciones de dominancia-subordinación se mantienen durante toda la etapa productiva.

Los machos más ligeros apenas contribuyen a la fertilidad de las hembras debido al restringido acceso que tienen a ellas y al déficit de acoplamiento existente por la escasa diferencia de peso corporal entre ambos sexos. La imagen histológica testicular se corresponde con un grado de inmadurez muy elevado durante toda su vida.

Los machos más pesados de manera general tienen un peso testicular más elevado durante toda la vida productiva lo que nos llevaría a pensar que son los mejores reproductores. Sin embargo, existen otros datos a tener en cuenta antes de llegar a ésta conclusión:



Fig. 10. Conformación horizontal del macho pesado: la más vertical es óptima para la cópula.

1) Los machos más pesados tienen pesos testiculares más altos, aunque la retracción testicular es mucho más elevada que en el resto de grupos, el 28,9 %, frente al 13% del resto de la manada. Esto se debe posiblemente a que tienen un incremento de peso corporal muy elevado hasta la semana 45 de vida y posteriormente sufren un parada en el incremento de peso respecto al ritmo de subida que llevaban. Esta precocidad y posterior parada supone una caída de la calidad espermática y del peso testicular.

2) La conformación corporal de los machos más pesados es más horizontal debido al exceso de tamaño de la pechuga, lo que les impide realizar montas completas con facilidad.

3) Las hembras son reacias a ser montadas por machos muy pesados.

Para conseguir óptimos reproductores es necesario:

1) Una máxima uniformidad en la etapa del desarrollo sexual, para minimizar la formación de jerarquías y desigualdades.

2) Realizar un triaje continuado de los peores machos para evitar una posterior desigualdad pues la ración de los mismos es ingerida por los dominantes, agravándose la falta de uniformidad en el gallinero, además de ser en su mayoría infértiles o subfértiles.

3) Mantener un incremento de peso positivo, ligero y constantemente controlado, aunque el peso sea elevado, ya que las paradas o las pérdidas de peso conllevan retracciones testiculares y descenso de la calidad seminal.

4) Los mejores reproductores son los machos que han tenido un marcado incremento de peso corporal en la etapa puberal, para continuar ganando peso al final de vida y sin perder la conformación vertical.

5) Es igualmente importante conseguir buenos pesos testiculares así como una mínima retracción testicular.

### Técnicas de mejora reproductiva. Spiking e intraspiking

Obtener buenos resultados del nacimiento es consecuencia de un buen manejo a lo largo de toda la vida del animal y es sin duda la mejor manera para obtener unos resultados óptimos.

En ciertas ocasiones el nacimiento pierde persistencia y puede caer hasta niveles que suponen pérdidas económicas muy importantes para las empresas. Encontrar soluciones que reviertan esta situación es difícil una vez que ha existido algún problema de manejo.

La pérdida de libido o interés por la monta del macho es posiblemente causa fundamental en la caída de los nacimientos.

Actualmente existen 2 técnicas que tratan de mejorar los nacimientos por medio exclusivamente del aumento en el número de montas de los machos.

Estas dos técnicas se denominan "spiking" e "intraspiking". El spiking -"adición"- consiste en emplazar machos jóvenes procedentes de otra granja de menor edad en otra mayor en la cual se quieren mejorar los nacimientos. El intraspiking consiste en reemplazar

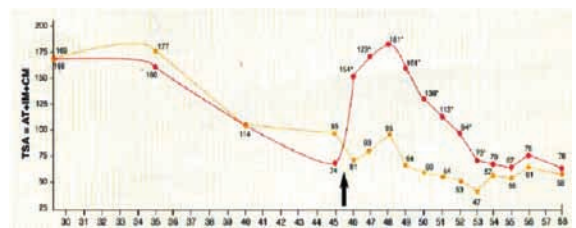


Fig. 11. Incremento del número de montas totales tras la adición de machos nuevos frente a lote control.

machos de diferentes naves de una misma granja unos por otros.

Normalmente los resultados de spiking son sensiblemente mejores que los de intraspiking, aunque este último ofrece dos ventajas principales:

- 1) No existe riesgo sanitario al proceder los machos de una misma granja.
- 2) Es más fácil de realizar al no requerir un transporte de machos de un lugar a otro.

Como hemos comentado previamente, los reproductores pesados son muy agresivos, defienden su territorio y a su "harén" de hembras puesto que siempre se sitúan en una misma zona y cubren a las mismas hembras del gallinero. La entrada de machos nuevos implica una reorganización del orden social del gallinero y que cada macho necesite encontrar una posición.

Para conseguir esta nueva posición es necesario que el macho existente muestre su supremacía frente al joven o procedente de otra nave, por lo que desarrolla dos tipos de conductas:

- 1) Incrementa el número de montas sobre las hembras para tratar de evitar que las monten otros machos.
- 2) Incremento de la agresividad frente a los machos recién llegados y preexistentes.

Para obtener resultados óptimos, tanto los machos existentes como los procedentes de una granja más

joven o de otra nave deben contribuir a la subida del nacimiento.

Los resultados de éstas técnicas tienen en ciertas ocasiones resultados que no suponen una mejora sensible en los nacimientos. Por ello es necesario seguir una serie de pautas que favorecen que estas técnicas tengan resultados muy favorables.

Condiciones para realizar un spiking o intraspiking óptimo:

- 1) Tratar de que las condiciones de manejo, de iluminación, y de los bebederos y comederos sean lo más similares posible entre granjas o naves receptoras y donadoras. Esto deber ser así para que los machos nuevos sufran el mínimo stress posible y su adaptación sea correcta. El paso de un bebedero de campana a tetina puede ser determinante si queremos obtener buenos resultados.
- 2) Realizar un triaje previo en la granja receptora de los machos más desfavorecidos.
- 3) Introducir entre un 20-25% de machos. Porcentajes inferiores pueden no provocar una ruptura del orden social y los machos nuevos pasarían prácticamente inadvertidos.
- 4) Los machos introducidos deben estar sexualmente maduros, pues si no lo están no serán capaces de



### Soluciones completas para el manejo de huevos.

Prinzen BV es un fabricante Holandés y el proveedor de sistemas avanzados para el manejo de huevos para incubar, tanto en la granja como en la planta de incubación. Mundialmente, todos los días se manipulan cuidadosamente más de 30 millones de huevos para incubar con los equipos Prinzen.



#### Ventajas de la Setter Line

- Manejo óptimo de los huevos, precisión de un 99.7% puesta de punta
- Aumento del porcentaje de nacimientos desde el primer día
- Reducción de la dependencia de mano de obra

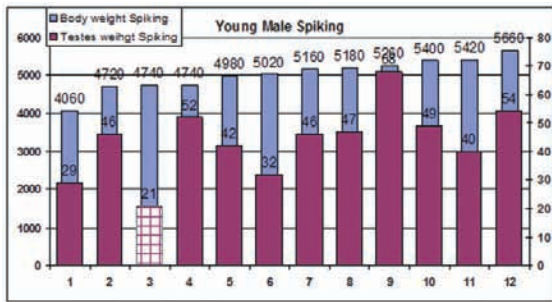


Fig. 12. Spiking con buena adaptación de machos: 8% de machos inadaptados. Buen peso testicular

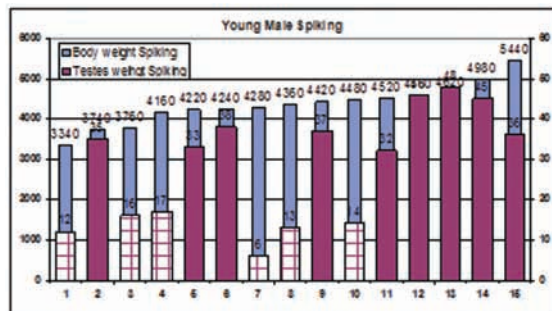


Fig. 13. Spiking con mala adaptación: 40% de machos inadaptados. Paso de bebedero de campana a tetina. Regresión testicular.

competir frente a los adultos. Es necesario escoger a los más desarrollados. Para escoger los mejores machos antes que fijar una edad, es preferible tener en cuenta factores como su peso corporal y la estación en la que nos encontramos. Como norma general es importante no introducir machos con menos de 25 semanas de edad.



Fig. 14. Ejemplo de corrales separadores de machos con malla de fibra o metálica.

5) Para realizar el spiking los machos jóvenes pueden mantenerse en su granja de origen para ser trasladados posteriormente a la granja de destino, o bien pueden emplazarse desde el principio en esta última pero en corrales apartados, desde las 19- 20 semanas hasta las 25-26 semanas de edad, según su grado de desarrollo.

6) Introducir más del 30% de machos no supone una mejoría de los resultados, ya que la fertilidad de-

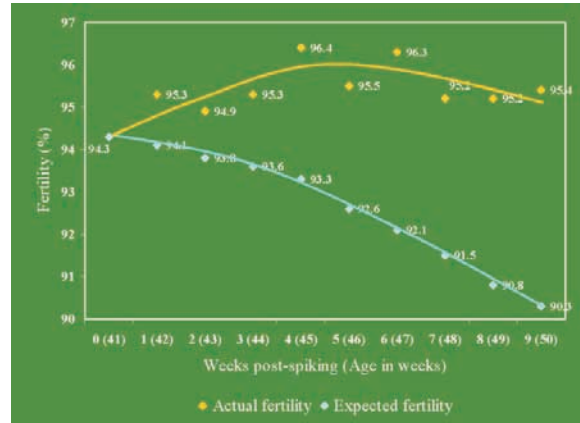


Fig. 15. Ejemplo de mejora de la fertilidad tras añadir un 25% de machos jóvenes.

pendería en gran medida de los machos jóvenes, que son inexpertos, y si el peso corporal además no es adecuado, encontraremos fallos en el acoplamiento. El macho joven en ocasiones es excesivamente agresivo y puede provocar un exceso de mortalidad en la hembra, además de un stress que tiene efectos negativos sobre el nacimiento.

7) Siempre es preferible realizar estas técnicas antes de que aparezcan problemas de fertilidad, que suelen observarse antes de las 45 semanas de vida.

8) Realizar un spiking a 40 y otro a 50 semanas de vida puede ser muy útil y provocar una mejora en la persistencia del nacimiento del lote.

9) Es preferible realizarlo a última hora de la tarde puesto que el gallinero comienza a estar más tranquilo.

10) Realizar controles sanitarios previos al traslado de los machos jóvenes para impedir contaminaciones por *Salmonella* o *Mycoplasma*.

Normalmente los resultados de la técnica de intraspiking suelen ser inferiores a los de spiking debido a:

1) La desestabilización que provocan los machos de una misma edad es menor que la que provocan los más jóvenes.

2) Aunque el acoplamiento con la hembra es mejor que el de los más jóvenes, su actividad es claramente menor.

3) En granjas donde la actividad ha descendido mucho, realizar cambios de machos de unas naves a otras puede llegar a provocar resultados nulos o incluso peores que los que existían previamente si los machos no se adaptan bien.

Estas dos técnicas tienen como objetivo incrementar el nacimiento tras la adición de los machos que puede oscilar entre un 2% y un 8% y sobre todo mejorar la persistencia del nacimiento del lote. ●