

# Impacto de la utilización del semen sexado

Nuevas tecnologías reproductivas irrumpen en el vacuno lechero con el objetivo de aumentar la eficiencia reproductiva y la mejora genética de los animales, incrementando así la competitividad y rentabilidad de las explotaciones. Por tanto, para que las inversiones realizadas en investigación e innovación sean trasladadas al sector primario, deben obtenerse resultados positivos a nivel de granja que las justifiquen, llevando al sector a hacerse más fuerte y competitivo.



**C. C. Pérez-Marín**  
Facultad de Veterinaria.  
Universidad de Córdoba

Hablar de nuevas tecnologías reproductivas en el sector vacuno se refiere a avances realizados en inseminación artificial (IA), protocolos conceptivos, conservación de gametos, producción in vitro (IVP) y transferencia embrionaria, ovum pick-up, transgénesis o incluso clonación. Pero a nivel de granja, sólo algunas pueden ofrecer una positiva rentabilidad, mientras que otras todavía están relegadas a laboratorios y centros de investigación.

Algunas técnicas reproductivas aún no han alcanzado una elevada difusión en las explotaciones, y pueden ofrecer determinadas ventajas, por lo que necesitan una mayor difusión, que los profesionales las introduzcan donde puedan generar beneficios y de esta forma contribuyan a elevar el potencial de nuestras explotaciones.

El trabajo actual se refiere al sexaje de semen. Entre las razones que frenan a esta tecnología en nuestro país se puede mencionar la

falta de infraestructura, el bajo nivel de información y conocimiento sobre ella, e insuficientes incentivos económicos para que los granjeros adquieran la confianza necesaria, sin olvidar las limitaciones propias de la técnica de sexaje.

## Sexaje de semen (Gender Enhanced Semen: GES)

Desde 1992, año en que nació la primera novilla por fecundación *in vitro* con semen sexado, pasando por 1997 en que se utilizó con éxito el semen sexado en IA, esta tecnología ha ido en aumento, mejorando sus tasas de éxito y difundiéndose por todo el mundo.

El interés por diferenciar los espermatozoides X e Y ha sido muchas veces abordada por los investigadores, pero el único método eficaz que existe es el denominado "Beltsville Sperm Sexing Technology". La técnica aprovecha el mayor contenido de ADN (un 3,8%) del cromosoma X de los espermatozoides frente al cromosoma Y, que son los que determinan el sexo del futuro animal.

Para poder separar los espermatozoides, éstos se tiñen con un fluorocromo vital que se une al ADN, y luego uno a uno pasan por un instrumento denominado citómetro

de flujo, que mediante un láser permite cuantificar la fluorescencia. Esta será procesada y permitirá separar poblaciones espermáticas según el ADN que contienen. Sin embargo, este proceso se encuentra con numerosos problemas técnicos (daño espermático, imposibilidad de sexaje en el 70% de los espermatozoides o baja velocidad de separación), que han ralentizado su difusión comercial. En este momento, los equipos de citometría son capaces de separar hasta 18 millones de espermatozoides por hora, es decir, durante un día es posible preparar 215 pajuelas de espermatozoides con cromosoma X, siendo su concentración de 2 millones/pajuela. Esta baja concentración (frente a los 20 millones de las pajuelas convencionales) también es considerada un inconveniente, pero es la única opción para permitir que los precios sean más o menos asequibles.

En el ganado lechero puede resultar interesante producir un elevado número de terneras (**Figura 1**) con el objetivo de mejorar y acelerar la reposición (pudiendo de ese modo eliminar vacas con problemas, que de otra forma tendríamos que aguantar en la explotación), venderlas al nacimiento para vida a un precio superior al que alcanzan los machos en el mercado, o criarlas hasta cierta edad y venderlas para vida. Como se aprecia en el **Cuadro I**, las tasas de concepción se ven reducidas cuando se emplea semen sexado.

Basado en estos resultados se puede afirmar que las tasas de concepción se ven comprometidas cuando se utiliza semen sexado. Por tanto, se recomienda utilizarlo



sólo en novillas vírgenes porque el impacto económico de la reducción de fertilidad es menor que en vacas. Estudios de simulación demuestran que no será económicamente rentable utilizar el semen sexado en granjas con un índice de concepción (IC) inferior al 40%, refiriéndonos a novillas. Asimismo, las tasas de gestación son 15% más altas cuando se utilizan celos naturales frente a IA a tiempo fijo; en este sentido, los celos son mucho más evidentes en novillas. Es necesario, por tanto, desarrollar estrategias que permitan su aplicación comercial *in vivo*.

A continuación, se analiza el uso del semen sexado de forma rutinaria (tal y como se hace con semen convencional), y luego con tres programas diseñados para este tipo de semen.

**Semen sexado en todas las inseminaciones**

Primero se deben conocer los costes de un programa convencional de inseminación, teniendo en cuenta que se debe emplear en novillas. Asumiendo que la tasa de concepción (gestantes a la primera IA x 100/número de IA) es del 60% en novillas inseminadas con semen convencional, en un supuesto para 1.000 novillas, se necesitarán un total de 1.666 pajuelas seminales (990 novillas gestantes al quinto servicio) y se producirán aproximadamente 500 nuevas novillas. Por tanto, si la dosis seminal vale 20 euros, el coste por novilla nacida sería de 67 euros.

A continuación, se analiza de forma teórica cuánto costaría utilizar semen sexado en los casos en los que se alcanza un 45 ó un 35% de tasas de concepción y asumiendo que el 85% de las crías serán hembras. Así, se obtiene un total de 950 y 884 gestaciones respectivamente, tras cinco servicios, necesitando por tanto 2.217 ó 2.819 dosis seminales.

Así, en el caso de un 45% de concepción, produciríamos 848 novi-

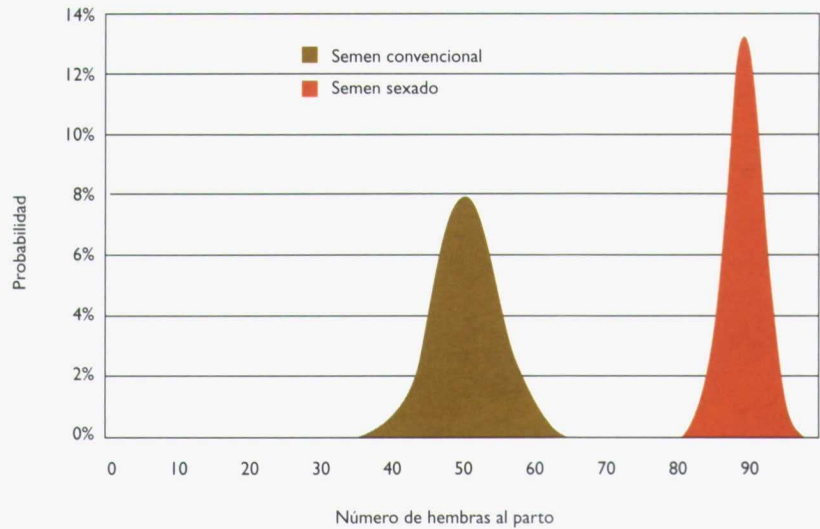


Figura 1. Probabilidad de obtención de crías hembras cuando se utiliza semen convencional o sexado.

**Cuadro I. Resultados de varias experiencias realizadas en novillas lecheras en EE.UU. con semen sexado, donde se observa la caída de la tasa de concepción (Weigel, 2004).**

Tipo de semen	Dosis seminales (Mill sp/dosis)	Lugar de deposición	Tasa de concepción
No sexado	20	VET (Cuerpo)	74
Sexado	3	VET (Cuerpo)	51
Sexado	3	VET (Cuerno)	55
Sexado	1,5	VET (Cuerpo)	57
Sexado	1,5	VET (Cuerno)	48
No sexado	20	DIY	62
Sexado	6	DIY	41
Sexado	2	DIY	31
Sexado	1,5	DIY	43

VET: especialista veterinario  
DIY: do-it-yourself (realizado por el ganadero)

llas con un coste adicional por novilla de 116, 263 ó 420 euros en caso de utilizar semen sexado de 50, 100 ó 150 euros. Si el IC es del 35%, los costes adicionales, sabiendo que se producirían teóricamente 839 novillas, serían 185, 353 y 554 euros.

A la vista de los resultados se puede afirmar que la compra de semen sexado podría estar justificado cuando las dosis de semen tienen un valor bajo (entre 50 y 100 euros), independientemente de la tasa de

concepción. Pero dosis más caras serían difíciles de justificar, a no ser que la explotación alcanzara un IC del 45% o más.

Otro inconveniente de los programas con semen sexado es que se retrasa la edad al primer parto. Mientras que con semen convencional (tasa de detección de celo del 70% y edad mínima de cubrición de 14 meses), sólo un 0,38% de novillas parirían después de los 27 meses de edad, cuando utilizamos semen sexado este porcen- >>





### Se recomienda utilizar semen sexado sólo en novillas vírgenes porque el impacto económico de la reducción de fertilidad es menor que en vacas

taje subiría hasta el 1,03 y 1,85% en condiciones de IC del 45 y 35%, respectivamente. El coste-oportunidad de alargar la edad al primer parto en un número importante de novillas podría desaconsejar el uso de semen sexado siguiendo esta estrategia convencional, incluso con costes de semen bajos.

#### Programas a medida para el semen sexado

Existen descritos tres programas específicos para este tipo de semen: "early bird", "bovine recycling" y "anonymous donor" (Weigel 2004, Olynk y Wolf, 2007).

#### "Early bird"

Consiste en inseminar a todas las novillas vírgenes con semen sexado tres semanas antes de introducir las en el programa de reproducción rutinario (13,25 meses), para compensar las bajas tasas de concepción y el retraso de la edad al

primer parto. Las siguientes inseminaciones se realizan con semen normal.

Un estudio económico del impacto de este programa confirma que podríamos justificar su implantación en el caso de trabajar con dosis seminales de entre 50 y 100 euros, y podríamos evitar el retraso del primer parto.

#### "Bovine recycling"

Combina la IVP y el semen sexado. Para ello, se obtienen embriones de matadero de aquellas vacas mejores desde el punto de vista genético. Entre las ventajas de este programa destacan que la mayoría de las vacas son eliminadas por causas involuntarias no hereditarias y que muchas de ellas están genéticamente indicadas para desarrollar la siguiente generación de reemplazo.

Pero para desarrollar esta estrategia es necesario un laboratorio

de IVP próximo a las explotaciones y al matadero. El coste de producir un embrión hembra mediante esta técnica se estima en 50-100 euros y el coste añadido para producir una ternera es de 164-700 euros.

#### "Anonymous donor"

Es otra opción para combinar el sexaje espermático con programas IVP. En este caso se aprovecha la ventaja de la mayor tasa de concepción que presentan las receptoras de aptitud cárnica, así como el menor coste del embrión al provenir de ovarios obtenidos en matadero de donantes de aptitud láctea desconocidas. Ya que una vaca de carne produce suficiente reposición durante su vida útil, podríamos aprovecharla para conseguir una cría de raza lechera mediante transferencia embrionaria, la cual además tiene un valor superior al de las hembras de carne, y si fuera así, los problemas de distocias serían aun menores. Si las vacas que son enviadas a matadero son medianamente buenas desde un punto de vista genético, una adecuada selección del macho podría contrarrestar esta posible mediocridad genética.

Se ha propuesto además la posibilidad de utilizar dosis seminales ya congeladas que, en el momento de su descongelación, podrían ser sexadas. Esto sería viable dado el bajo número de espermatozoides necesarios para la IVP, y una gran variabilidad de machos podría utilizarse. De otro modo, los eyaculados de toros excelentes tienen que ser procesados al completo, con la consiguiente pérdida de semen viable de alto valor; con esta alternativa se podría superar el coste de oportunidad de este proceso de sexaje.

#### Ventajas del semen sexado

El semen sexado es una nueva y potencialmente importante tecnología en reproducción en vacuno lechero. Ofrece la posibilidad de un mayor aporte de novillas mejores para reposición, particularmente si



alcanza una mayor disponibilidad, y se minimiza su baja tasa de concepción. Las ganaderías con mejores bases de datos, referidas a información genética de sus animales, tendrán la oportunidad de manejar con mayor eficacia el semen sexado. Podrán utilizarlo en sus mejores madres para alcanzar un más rápido progreso genético y mejorarán su bioseguridad al reducir el ingreso de animales y, por ende, patógenos externos. Si este semen se usa en vacas sin previa selección para eliminar aquellas con función ovárica o uterina subóptima, las tasas de gestación serán muy bajas, por lo que la ecografía puede ayudar a mejorar estos resultados.

Para concluir, decir que el uso del semen sexado dependerá de factores biológicos y económicos (Cuadro II). Si esta tecnología mejora en aspectos técnicos y aplicativos, se puede asistir a un cambio importante en el sector vacuno, pri-

Cuadro II. Resumen de las ventajas e inconvenientes derivados del empleo de semen sexado en ganado vacuno.	
Ventajas	Inconvenientes
Incrementa la población de novillas	Precio superior de las dosis seminales
Protege la bioseguridad de la explotación	Tasas de concepción inferiores
Incrementa los ingresos por venta de novillas	Menor variedad de sementales
Facilita los partos	No recomendado en vacas. Los mejores resultados se alcanzan en novillas vírgenes.
Favorece el progreso genético	Precisa de exhaustivo control animal
Útil para cruzamientos de aptitudes cárnica y láctea	Utilizar en celos vistos, lo que se contrapone con los programas de IA a tiempo fijo
	Se alarga la edad al primer parto

## El semen sexado es una nueva y potencialmente importante tecnología en reproducción en vacuno lechero

mero porque animará a los ganaderos a utilizarlo, y segundo, porque el precio de las novillas se abarata-

rá y la tasa de reposición aumentará, modificando de ese modo el mercado. ●

No pierda  
ni una gota



### Levucell SC valoriza su ración

Levucell SC, *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 :

- Mejora la digestibilidad de las fibras,
- Estimula la actividad del rumen y estabiliza la flora ruminal,
- Asegura la ración (limita el riesgo de acidosis).



**Levucell<sup>®</sup> SC**  
Levadura Específica Rumiantes<sup>®</sup>

◀ Aprobación permanente (E 1711/4b1711) para vacas de leche, bovinos de engorde, ovejas, cabras de leche y corderos.