



SUPLEMENTO DE EXTENSIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS DE TANDIL UNCPBA

Pinto 399 (7000) Tandil - Tel.: 02494-439850. E-mail: info@vet.unicen.edu.ar Web: www.vet.unicen.edu.ar

USO DE SEMEN SEXADO EN EXPLOTACIONES DE GANADO LECHE- RO Y DE CARNE: ESTUDIOS DE FERTILIDAD OBTENIDA EN INSEMI- NACIONES CON SEMEN SEXADO Y CONVENCIONAL TRAS CELOS NATURALES E INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO CON PROTOCOLO DE 5 Y 7 DÍAS DE DISPOSITIVO DE PROGESTERONA

Dick, Alberto. DVM, M. Phil. Profesor de Producción Bovinos de Leche. FCV. UNCPBA. Tandil.
adick@vet.unicen.edu.ar

Extractado de Antonio Jimenez CEVA SA - España y Alex Souza, Consultor Lechero - Universidad de California; CEVA SA - Brasil.

Las pajuelas de semen con espermatozoides seleccionados por sexo, o "semen sexado", se utilizan de rutina en explotaciones bovinas de leche o carne en todo el mundo. En este artículo se revisan algunos de los recientes desarrollos y los problemas relacionados con el uso del semen sexado en rodeos lecheros y de carne. Se han reportado, en la última década, reducciones en la fertilidad con el uso de semen sexado en comparación al producto no-sexado convencional debido a varias razones, incluida la mayor fragmentación del ADN en el espermatozoide sexado. Por ejemplo, la mayor parte de los ensayos de campo en vaquillonas lecheras describen resultados de concepción para el semen sexado que son del orden de un 20% menor que los logrados a través del uso de semen convencional. En otras palabras, un rodeo con una tasa de concepción del 60% con semen no sexado debería esperar resultados de concepción de alrededor de un 40-50% con el uso del esperma sexado. Resultados similares se esperan para vacas de carne y ligeramente peores deberían esperarse para vacas lecheras de alta producción. El uso de la IA programada en momentos más tardíos que los normales, y la inseminación prefijada de las

vacas de carne con signos externos de celo tras tratamientos hormonales, parecen ser estrategias prometedoras para incrementar la fertilidad en inseminaciones con pajuelas sexadas.

Una descendencia fisiológicamente normal ha sido reportada después del uso de semen sexado. Los resultados de concepción en el campo, el precio de mercado de la leche y la carne, el aumento de costos, y la disponibilidad y/o el precio de los animales sanos de reemplazo son los mayores determinantes para el uso rentable de la tecnología de semen sexado en rodeos lecheros y de carne.

1. Nuevas oportunidades

1.1. Posibilidad de mejorar la fertilidad con intervalos más cortos entre la IA y la ovulación empleando semen sexado

Como los espermatozoides sexados tienen una vida más corta en el tracto uterino de la vaca y debido a que el procedimiento de selección parece inducir la capacitación, se ha intentado realizar IA con semen sexado un poco más cerca del momento de ovulación, intentando mejorar

las tasas de fertilización y/o los resultados de concepción. De hecho, un estudio encontró claras mejoras en los resultados de concepción cuando la IA con semen sexado se realizó más cerca del momento de ovulación en vaquillonas lecheras sincronizadas. Es interesante que, en el mismo estudio se observó que el momento de la IA no parecía alterar los resultados de concepción en las vaquillonas inseminadas con esperma convencional no sexado. Sin embargo, estos investigadores reportaron en el mismo estudio que las vacas de carne inseminadas con esperma sexado a intervalos mayores de 12 hs a 24 hs entre la IA y la ovulación tuvieron una reducción drástica en la concepción, en comparación con las vacas inseminadas entre 0 hs y 12 hs, o incluso, a las 12 hs de haberse producido la ovulación. Esto subraya el gran impacto que el tiempo entre la IA y la ovulación puede tener cuando se utiliza semen sexado en rutinas de inseminación artificial.

1.2. Uso en combinación con los programas de IA programada

Como el intervalo entre el celo y la ovulación es muy variable en el ganado, el uso de programas hormonales que sincronizan la ovulación con mayor precisión podría ofrecer una buena oportunidad para mejorar la concepción en el ganado inseminado con semen sexado.

El uso de semen sexado combinado con programas de sincronización para la IA programada se ha utilizado en Argentina o Brasil desde hace una década; y estudios posteriores en el tema también se han desarrollado en EE.UU. y Europa más recientemente. En general, parece ser que realizar la IA más cerca del momento de ovulación parece ser más crítico para el semen sexado que para el semen convencional, y los resultados de concepción, tanto de vacas de carne como de vacas lecheras, mejoran notablemente cuando se utiliza la IA con semen sexado sólo en vacas o vaquillonas que muestran celo después de ovulaciones inducidas hormonalmente. Cuando se utilizó un programa de sincronización de IA programada en vaquillonas, se obtuvieron resultados de concepción mucho mejores empleando la IA con semen sexado en las vaquillonas que mostraron celo (46%) en comparación con las vaquillonas que no mostraron celo (26%). Por lo tanto,

un enfoque práctico para implementar sería el de utilizar un programa de sincronización moderno para la IA programada y la inseminación selectiva con semen sexado sólo para las vacas/vaquillonas que muestren signos externos claros de celo cerca del momento previsto para la IA.

Los animales que no muestren celo o signos menos pronunciados de celo después de los programas de sincronización podrían inseminarse con semen convencional, menos costoso, como se conoce en recientes hallazgos de investigación.

2. Últimos estudios sobre IATF con semen sexado

Un estudio del 2013 realizado en Canadá con 2 grupos de vaquillonas de 14 a 16 meses de edad, comparó la fertilidad obtenida en inseminaciones con semen sexado y convencional tras celos naturales e inseminación a tiempo fijo (IATF) basado en un protocolo de 5 días con un dispositivo intravaginal de progesterona. La tasa de concepción en los animales inseminados fue del 73 y 67% con celo natural y de 66 y 59% con IATF, con semen convencional y sexado, respectivamente. Conclusión, la fertilidad con semen sexado fue un 8-11% más baja respecto al semen convencional; sin embargo, las vaquillonas sometidas a IATF con semen sexado tuvieron una aceptable tasa de concepción.

En otro estudio realizado en Brasil en el 2013 se inseminó un total de 626 vacas en lactancia (539 Gir x Holstein y 87 Holstein) con semen sexado tras celo natural o IATF. Las vacas sin estructura luteal en el ovario al inicio del tratamiento fueron inseminadas con IATF, mientras que los animales con cuerpo lúteo se distribuyeron al azar entre celo natural (dos PGF2 α a intervalo de 14 días) e IATF. El tratamiento para IATF se llevó a cabo con una aplicación de benzoato de estradiol y con un dispositivo de progesterona durante 8 días. La tasa de inseminación en el grupo de celo natural fue del 45,1%, significativamente inferior a la de IATF (94,2 y 97,2% en vacas con y sin cuerpo lúteo, respectivamente). Al comparar las tasas de concepción de los animales inseminados se alcanzó un 31,7% tras el celo natural y un 19,4 y 23,9% en vacas tras IATF, con y sin estructura luteal al inicio del protocolo. A pesar de la menor tasa de concepción de las vacas inse-

Súmele ventajas
a la Inseminación a Tiempo Fijo

DISPOCEL *Monouso*

0,6g

DISPOSITIVO INTRAVAGINAL PARA BOVINOS

DISPOCEL *MAX*

1,2g

DISPOSITIVO INTRAVAGINAL PARA BOVINOS



Dextrogenol
D-Cloprostenol



Benzoato de Estradiol VF



Dalmarelin
Lecirelina - GnRH



NUOVO
Cipionato de Estradiol VF



VON FRANKEN S.A.I.C.
Gral. Lavalle 2247/49 - (1602) Florida - Pcia. de Bs. As. - Rep. Argentina
Tel. (54-11)4797-5544 (L. Rotativas) - Fax (54-11)4797-8257
E-mail: consultas@fatrovonfranken.com.ar - www.fatrovonfranken.com.ar

FATRO
von franken

minadas con IATF y semen sexado, este grupo tuvo una mayor proporción de vacas preñadas al final del programa reproductivo (IATF con CL=18,3% e IATF sin CL=23,2%) que aquellas inseminadas en celo natural (14,3%). No hubo efecto de la presencia o no de cuerpo lúteo al inicio del protocolo ($p=0,45$) en la tasa de concepción.

Recientemente (2014) se ha publicado un muy interesante estudio basado en la idea de que en IATF podrían existir dos grupos de vacas: aquellas que expresan celo antes de la inseminación a tiempo fijo, que responden a un pico endógeno de LH ovulando unas 28 hs aproximadamente tras el inicio del celo, y las que no expresan celo, que podrían ser inducidas a ovular unas 28 hs tras la administración de GnRH. Basándose en este concepto, y en que el momento de inseminación óptimo con semen sexado podría no ser el mismo que con semen convencional, debido a la menor longevidad de los espermatozoides tras ser sometidos al proceso de citometría de flujo, se realizó el estudio con la hipótesis de que, retrasando la inseminación de las vacas que no mostraran celo deberían mejorar las tasas de concepción en IATF con semen sexado.

Las vacas en estudio (656 vacas de carne, cruizas) fueron asignadas a tres grupos de tratamiento:

1. IATF con Cosynch 7d + progesterona, usando semen convencional, con IA a las 66 hs tras la retirada del dispositivo.
2. IATF con Cosynch 7d + progesterona, usando semen sexado, con IA a las 66 hs tras la retirada del dispositivo.
3. IATF con Cosynch 7d + progesterona, usando semen sexado, con IA a las 66 hs tras la retirada del dispositivo, en las vacas que expresaron celo, o bien una IA a las 20 hs tras la GnRH final para las vacas que no mostraron celo.

Tanto globalmente como entre las vacas que mostraron celo, las tasas de concepción más altas se lograron con semen convencional. Sin embargo, en las vacas que no mostraron celo, las tasas de concepción a la IATF fueron muy similares entre las vacas inseminadas con semen convencional en el momento estándar y las vacas inseminadas con semen sexado con un retraso de 20 hs tras la inyección de GnRH (37% vs. 36%) (Figura 1).

ISAS integrated semen analysis system v1

Todo es posible con el sistema computarizado de análisis seminal



Agilice su trabajo diario



Elimine la subjetividad del análisis



Optimice y respalde sus investigaciones





MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO LEICA EZ5

- Iluminación LED para trabajos en luz incidente y luz transmitida.
- Oculares 10x (opcional oculares 16x y 20x). Para trabajos en aumentos estándar de 10x a 50x.
- Relación de zoom 5:1, ángulo de observación ergonómico de 60° y distancia de trabajo máxima de 180 mm.
- Sub Base Diascópica con espejo giratorio y deslizante para luz transmitida.
- Posibilidad de cámara digital.



BASE DIASCÓPICA



Leica
MICROSYSTEMS



BIO-OPTIC
S.R.L.

Excelencia tecnológica y calidad de servicios

Hipólito Yrigoyen 2789 (C1602) - Florida - Vicente López
Buenos Aires - Argentina
Tel/Fax.: 011 - 5435-0175 / 5435-0176 / 4791-9923

E-mail: info@bio-optic.com
Web: www.bio-optic.com
 /BIOOPTIC

"Comodidad, Seguridad y Eficiencia"

VAINAS



- ✓ Adaptador interno para pajuelas de 0,25 y 0,50 cc., asegura no perder semen por reflujo.
- ✓ Adaptador transparente, permite controlar el total vaciado de la pajuela.
- ✓ Punta atraumática, sin riesgo de lesiones.
- ✓ Rollos protectoras, evitan alteraciones por radiación solar.

QUICKLOCK



- ✓ Eficiente fijación y liberación de vainas para I.A.
- ✓ Rápido reemplazo de pajuelas y vainas.
- ✓ Sin anillos ni accesorios.
- ✓ Uso universal para pajuelas de 0,25 y 0,50 cc.
- ✓ Pajuela automáticamente guiada a su óptima posición.

CORTAPAJUELAS



- ✓ Orificios de corte individuales para pajuelas de 0,25 y 0,50 cc.
- ✓ Fácil manejo, diseño ergonómico.
- ✓ Los residuos caen y no se acumulan en su interior.
- ✓ Fácil de limpiar.

Inseminadores Quicklock clásica y 2000, Vainas universales, Corta pajuelas Minitub, Descongeladores

Hormonas para programas de Inseminación Artificial

Bioprost

Prostaglandina (D- Cloprostenol Sódico)

BIOSIN

Superanálogo liberador de LH-RH (GnRH)

BIOESTROL

Benzoato de Estradiol

Biocipíoestrol

Cipionato de Estradiol

Celo-Test



PINTURA DETECTORA DE CELO

Grupo 1: Cosynch 7d + progesterona. Inseminación con semen convencional



Tasas de concepción	
Vacas que expresaron celo	77%
Vacas que no expresaron celo	37%
Total	56%

Grupo 2: Cosynch 7d + progesterona. Inseminación con semen sexado a hora estándar



Tasas de concepción	
Vacas que expresaron celo	51%
Vacas que no expresaron celo	3%
Total	26%

Grupo 3: Cosynch 7d + progesterona. Inseminación con semen sexado.

- A la hora estándar a las vacas que expresaron celo con GnRH
- +
• Inseminación 20h después a las que no expresaron celo



Tasas de concepción	
Vacas que expresaron celo	42%
Vacas que no expresaron celo	36%
Total	39%

La conclusión final de este estudio fue que, en un programa de IATF con semen sexado en vacas de carne, el retraso en la inseminación de las vacas que no expresaron celo mejoró la tasa de concepción.

Hoy no se puede plantear que hay un protocolo ideal para IATF con semen sexado; pero estos recientes trabajos de investigación han arrojado

algo de luz sobre este tema. Así, teniendo en cuenta algunas variables, como la expresión o no de celo, el momento de inseminación adaptado a la menor vida de los espermatozoides tras el proceso de sexado, o la importancia de la tasa de preñez final obtenida, se piensa que se está cada vez más cerca de usar semen sexado de una manera más programada y con mejores resultados.

2.1. Uso de semen sexado fresco (no congelado)

El uso de semen no sexado refrigerado (no congelado) da resultados muy buenos en explotaciones tanto de ganado lechero como de carne en el mundo, y los resultados de concepción del semen fresco no-seleccionado con dosis menores de 2 a 3 x10⁶ espermatozoides/pajuela son comparables con los de la IA con semen congelado tradicional con 20 x 10⁶ espermatozoides/pajuela. Por lo tanto, el uso de cantidades menores de espermatozoides durante la IA parece ser un problema menor cuando se utiliza semen fresco.

El uso de semen sexado fresco durante las rutinas de IA se ha analizado en un estudio preliminar. Aunque el número de unidades experimentales fue bastante limitado en el estudio piloto, sus hallazgos mostraron un uso potencial para utilizar esperma sexado fresco en ganado. Los resultados de concepción del esperma fresco seleccionado y no-seleccionado fueron parecidos, y la fertilidad de ambos tipos de semen no fue afectada por el intervalo entre la IA y la ovulación. Es necesario realizar la validación de estos resultados en ensayos de campo a gran escala.

2.2. Uso en la producción de embriones in vitro

Aunque el uso de semen sexado en los sistemas de producción *in vivo* a través de superovulaciones de donantes de embriones está lejos de lo ideal e, incluso, considerando las posibles mejoras en relación a la programación de la IA con esperma sexado más cerca del momento de ovulación; los resultados de la producción de embriones con esperma sexado *in vitro* (IVF) son bastante prometedores. Un reciente estudio utilizando toros de raza Nelore seleccionando esperma con carga tanto Y como X no ha encon-

trado diferencias entre el esperma sexado seleccionado (para la X o la Y) y los controles, en términos de potencial de fertilización, y tasas de escisión y blastocitos. Obviamente, se necesitan más estudios, pero el uso de esperma sexado en programas IVF parece desarrollarse y mejorar con el tiempo con mayor rapidez que cuando se utiliza en sistemas de producción *in vivo*.

3. Factores limitantes para la tecnología

3.1. Resultados de concepción - el factor más limitante para la implementación de programas con semen sexado

La rentabilidad de utilizar semen sexado en programas de inseminación, especialmente en vaquillonas, depende en gran medida de los resultados de concepción conseguidos. Un modelo económico muestra claramente que se necesita ser prudente cuando se trata de usar semen en vaquillonas con resultados pobres en concepción. Por lo tanto, si los resultados de concepción en un rodeo determinado son menores a los óptimos después de usar semen convencional no-sexado, puede no ser una buena idea el inseminar vacas con semen sexado.

3.2. Precio de la vaquillona y aumento de costos

La disponibilidad y el precio de los animales de reemplazo tienen un impacto dramático en la rentabilidad del semen sexado. Por ejemplo, para rodeos lecheros, en un posible escenario en el que el precio del reemplazo de la vaquillona es bajo y los costos relacionados con la alimentación y la crianza son altos, el usar semen sexado es menos atractivo. Esta parece ser la situación en algunas partes de EE.UU., donde, debido a los altos costos de alimentación, los consultores y

expertos han observado que los productores lecheros no quieren tener y mantener un gran número de vaquillonas de reemplazo.

Obviamente, este no es el caso en la mayor parte del mundo, donde el uso estratégico del semen sexado en explotaciones tanto de carne como lecheras puede ser muy ventajoso. Los productores necesitan evaluar las oportunidades y los riesgos potenciales de usar semen sexado en sus rodeos y para seleccionar la estrategia adecuada de acuerdo a la situación del mercado local y en escenarios diferentes de rendimiento reproductivo.

3.3. Disponibilidad de sementales

Ya sea debido a la disponibilidad del semen *per se* o simplemente a las limitaciones del mercado del semen, no todos los toros están disponibles para semen sexado o son demasiado caros. Esta es otra variable a tener en cuenta, ya que los toros con un valor genético inferior probablemente producirán vaquillonas con un potencial genético más pobre, lo que puede reducir la mejora genética del rodeo. Por lo tanto, las pérdidas potenciales en tér-

minos de mérito neto de hijas y mejora genética tienen que considerarse si el toro adecuado para tu rodeo no está disponible como semen sexado.

3.4. Variabilidad de los resultados de la fertilidad en el campo según el toro

Parte de la variación observada en la fertilidad en el campo empleando IA con semen sexado parece estar relacionada con la variabilidad de los toros. Informes recientes han subrayado que la fragmentación del ADN es altamente variable entre los reproductores tras el proceso de selección mediante la actual tecnología de citometría de flujo. Por lo tanto se ha descrito y publicado en la literatura, que la diferente resistencia a los procesos de selección encontrada en el semen de distintos toros puede explicar, al menos, parte de la gran variación en los resultados de concepción en situaciones de campo. Esto subraya la importancia de la cuidadosa selección de los toros para la IA con esperma sexado que parece tener buenos resultados en el campo, en vez de confiar únicamente en un adecuado análisis de laboratorio de la calidad del semen.

Vaquitas de San Antonio - La naturaleza se organiza

Un nuevo paradigma... Sincronismos para una mejor producción

ELASTEC
POLIMEROS
PARA LA MEDICINA
VETERINARIA

GMP

Sabemos lo que hacemos

TELÉFONO: (011) 4382-4717 - WWW.ELASTEC.COM.AR

4. ¿Cuándo es interesante utilizar semen sexado?

4.1. Rodeos lecheros

En pocas palabras, el uso de semen sexado puede ser muy interesante para rodeos lecheros en busca de expansión, particularmente cuando el precio de las vaquillonas de reemplazo es alto, y sin tener que correr el riesgo de comprar animales de otros rodeos debido a razones de bioseguridad. A veces, incluso es más fácil mantener el tamaño del rodeo en lactancia, obteniendo una mayor proporción de terneras gracias al uso de semen sexado en el rodeo de vaquillonas. Esto puede ser todavía más deseable si el rodeo en lactancia tiene menos eficiencia reproductiva de la ideal para mantener el stock de reemplazo. Además, el uso de semen sexado en vaquillonas con el resultado de tener una mayor proporción de terneras permite a los productores rechazar más vacas al año, como se ha confirmado recientemente en un estudio (2013) retrospectivo del historial reproductivo de 200 rodeos lecheros.

Otro uso prometedor del semen sexado en la industria lechera parece estar asociado con la transferencia de embriones producidos por IVF fertilizados con esperma sexado y usado en el verano para compensar los bajos resultados de concepción por estrés calórico cuando se emplea una IA convencional e, incluso, producir una mayor proporción de hembras preñadas como se ha informado recientemente.

4.2. Rodeos de carne

En rodeos comerciales de carne, el uso de la tecnología de semen sexado tiene un gran potencial para producir animales con el género apropiado de acuerdo a las necesidades de la industria. Por ejemplo, actualmente es común en América del Sur tener rodeos de carne usando esperma sexado-masculino para inseminar a las vacas y tener machos que se rematarán más eficientemente en las pistas de alimentación y se envían a frigoríficos con mayores precios de mercado. En contraste, estos mismos rodeos pueden usar estratégicamente semen sexado-femenino en sus mejores vacas para producir madres con líneas genéticas maternas muy mejoradas.

5. Pensamientos para el futuro de la tecnología del semen sexado

El proceso de separación de los espermatozoides de distinto género ha mejorado significativamente desde su primera aplicación comercial, con resultados de concepción posteriores acercándose a los resultados de concepción conseguidos con el uso de semen no-seleccionado. Los resultados de fertilidad más bajos empleando semen sexado han sido ampliamente reportados y están en gran parte causados por membranas del espermatozoide dañadas y una mayor fragmentación del ADN siguiendo el proceso de selección por la tecnología de citometría de flujo actual.

Una cosa es segura: el uso de semen sexado en explotaciones de carne y leche probablemente se expanda en los próximos años; y una mayor inversión en investigación y más mejoras sobre esta tecnología mejorarán definitivamente los resultados de fertilidad del ganado en el futuro. Por ejemplo, aunque en su infancia y muy lejos del uso comercial en producción bovina, las nuevas tecnologías que emplean líneas de células madre para producir espermatozoides, con llamativos informes de la descendencia de esos gametos producidos artificialmente, pueden orientar en el futuro próximo todos los esfuerzos en la producción de espermatozoides X simplemente desde células madre hembras. Cuando esto sea cierto, los toros no serán ya más necesarios para producir espermatozoides X.