UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y REPRODUCCIÓN

TASA PREÑEZ Y TASA DE HEMBRAS CON NOVILLAS HOLSTEIN INSEMINADAS CON SEMEN SEXADO Y CONVENCIONAL EN LA COMARCA LAGUNERA

POR:

ALFONSO ROBERTO NAVA CRUZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Marzo de 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICION ANIMAL

TASA PREÑEZ Y TASA DE HEMBRAS CON NOVILLAS HOLSTEIN INSEMINADAS CON SEMEN SEXADO Y CONVENCIONAL EN LA COMARCA LAGUNERA

POR:

ALFONSO ROBERTO NAVA CRUZ

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador, Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

Presidente del Jurado
Dr. Miguel Mellado Bosque

Asesor
Dr. Álvaro F. Rodríguez Rivera

Asesor
Dr. Jesús Mellado Bosque

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"

Coordinador de la División de Ciencia Animal
Dr. Ramiro López Trujillo

COORDINACION DE CIENCIA ANIMAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2011

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA i
AGRADECIMIENTOS.....v
RESUMEN.....vii
INTRODUCCIÓN 1
Objetivos:..... 3
Hipótesis. 3
REVISIÓN DE LITERATURA..... 6
MATERIALES Y MÉTODOS..... 28
Descripción del área de estudio..... 28
Novillas y su manejo ……..……28
Análisis estadístico 29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
_Toc149969144CONCLUSIONES 43
LITERATURA CITADA 44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Tasa de preñez de novillonas Holstein manejadas intensivamente en la Comarca Lagunera, inseminadas con semen sexado o no sexado	13
Cuadro 2. Tasa de preñez de novillonas Holstein manejadas intensivamente en la Comarca Lagunera, inseminadas con semen sexado de cuatro diferentes toros	24

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del uso del semen sexado comercial sobre la tasa de preñez de novillas Holstein en la Comarca Lagunera. Un objetivo adicional fue determinar el porcentaje de hembras que se obtiene en pruebas de campo con este semen. El estudio se realizó en la Comarca Lagunera en un establo comercial de vacas Holstein. Se utilizaron 129 novillas las cuales, a la inseminación, contaban con una edad de 12 a 14 meses y fueron inseminadas con semen sexado (n= 91) o semen convencional (n= 31) entre los meses de septiembre y octubre del 2009. No se detectaron diferencias en la tasa de concepción entre grupos (34.1 vs 39.5, para semen sexado y convencional, respectivamente). El porcentaje de becerras nacidas fue de 91.7%. Al comparar 4 toros se observó que las tasas de preñez de las novillas inseminadas con estos toros varió de 17 a 50% ($P<0.05$). Se concluyó que las tasas de preñez en novillas, inseminadas en la época de mediano estrés calórico con semen sexado no difirieron al compararlas con novillas inseminadas con semen convencional. Esto significa que existe una alta posibilidad de de lograr retorno sobre la inversión, particularmente cuando el valor de las vaquillas sea elevado y cuando se utilice para inseminar a las mejores vaquillas desde el punto de vista genético. Estos datos muestran también que hay que poner una gran atención a los toros que se escogen para la inseminación con semen sexado, pues existe una amplia variabilidad entre estos en términos de su capacidad para preñar a las vacas.

INTRODUCCIÓN

Con la tecnología de la citometría de flujo aplicada a la separación de espermatozoides, se dispone de pajillas de semen congelado sexado (espermatozoides con predominancia del cromosoma X, para la producción de hembras) en forma comercial. Esta tecnología tiene una gran relevancia en la industria lechera porque se incrementa la disponibilidad de becerras de reemplazo, lo que reduce los costos de adquisición de estos animales y los riesgos de introducción de enfermedades con becerras traídas de otras explotaciones lecheras.

Otros beneficios es el incremento en la efectividad de la prueba de progenie de los toros, los programas de producción de embriones *in vitro* y programas de múltiple ovulación y transferencia de embriones (MOET, por sus siglas en Inglés) (Weigel, 2004).

Con el uso del semen sexado se afectará la estructura de la industria lechera, por la existencia de una mayor disponibilidad de becerras de reemplazo. Esto causará que los precios de esta categoría de animales disminuyan. Con becerras más baratas, se espera que la tasa de desecho de las vacas en los establos intensivos se intensifique, lo cual provocaría un marcado incremento en el progreso genético de las vacas lecheras.

Los estudios con semen sexado indican que las tasas de concepción con este semen son un poco menores comparado con las tasas de concepción con semen congelado convencional (Bodmer et al., 2005; Mellado et al.,

2010). Estos resultados, sin embargo están incompletos si no se desarrollan estudios de campo con semen sexado en lugares con condiciones climáticas adversas para la producción de leche. Por lo anterior, se consideró pertinente llevar a cabo una prueba de campo en la Comarca Lagunera, para ver la conveniencia de usar el semen sexado en una zona de intenso calor.

Objetivo

Determinar el efecto del uso del semen sexado comercial sobre la tasa de preñez de novillas Holstein en la Comarca Lagunera. Un objetivo adicional fue determinar el porcentaje de hembras que se obtiene en pruebas de campo con este semen.

Hipótesis

Las tasas de preñez de vacas inseminadas son inferiores a las logradas con semen convencional, aunque esta reducción, por no ser marcada, no incide en forma importante en la rentabilidad del uso del semen sexado en establos lecheros intensivos.

Palabras clave: tasa de preñez, novillonas Holstein, semen sexado

REVISIÓN DE LITERATURA

Aunque se han desarrollado muchos métodos para el sexado del semen de bovino, sólo el proceso de citometría de flujo desarrollado en Belstville, (USDA) y patentado por la compañía XY Inc (Fort Collins, CO) en 1996, ofrece resultados confiables (Johnson et al., 1978ab, 1999). Este método usa la diferencia en el contenido de ADN (3.8% mayor en los espermatozoides con el cromosoma X) para la separación de espermatozoides con cromosomas X o Y (Johnson et al., 1987a).

Este método contempla el uso del colorante fluorescente Hoechst 33342, el cual se adhiere específicamente al ADN; posteriormente los espermatozoides son sometidos a una citometría de flujo de alta velocidad, con lo cual se logra separar los espermatozoides con el cromosoma X (Johnson, 2000; Seidel and Garner, 2002).

Algunos aspectos que no se han podido resolver con esta tecnología es el hecho de que la separación de los espermatozoides no es enteramente certera, el daño que se infringe a los espermatozoides durante el proceso de separación, la baja velocidad de separación de los espermatozoides y la pérdida de espermatozoides durante el proceso (Seidel and Garner, 2002).

Otro problema con esta tecnología es la amplia diferencia en el semen de diferentes toros; el semen de algunos toros son más tolerantes a los daños que resultan del proceso de separación, con lo cual se reduce la capacidad de fertilización con el semen de estos toros (Seidel and Schenk, 2002).

En un estudio pionero del uso de semen sexado, Seidel et al. (1999) llevaron a cabo un estudio donde se inseminaron 1,000 novillas con semen sexado y 370 con semen convencional. El semen utilizado era de 22 toros productores de carne o leche, de fertilidad desconocida. El semen fresco se sometió a la técnica de citometría de flujos. Los datos mostraron que el porcentaje de hembras fue cerca de 90%. Hubo una ligera diferencia en la tasa de preñez al comparar el semen fresco sexado y el semen congelado sexado. También hubo poca diferencia en las tasa de preñez al utilizar 1.0 a 1.5×10^6 versus 3.0×10^6 espermatozoides sexados congelados. El uso del semen sexado no afectó la sobrevivencia de embriones entre el primer y segundo mes de preñez. El semen sexado tampoco afectó la integridad de los becerros nacidos de madres inseminadas con semen sexado.

Fricters et al. (2010) indican que hasta ahora no está claro porque razón se reduce la fertilidad con semen sexado en la industria lechera. Se cree que esta baja fertilidad es causada por el bajo número de espermatozoides por dosis o por el proceso de separación. Estos autores evaluaron el efecto de dosis reducidas de espermatozoides con o sin haberse sometido al proceso de sexado, sobre la fertilidad de las vacas. También se evaluó el efecto de los toros, con el objeto de optimizar el uso de semen sexado. Los resultados de este experimento muestran una disminución de 13.6% en la tasa de no retorno a los 56 días. Aproximadamente dos tercios de esta disminución se debió a la baja cantidad de espermatozoides por dosis, y una tercera parte de la disminución al proceso de separación. Se detecto una diferencia entre

toros en cuanto a la tasa de no retorno. También se observó que se produjo un 91.6% de becerras cuando se utilizó el semen sexado.

Borchencen et al. (2009) compararon las tasas de concepción, las tasas de no retorno y la proporción de machos y hembras con el uso de semen convencional o sexado de los mismos toros en explotaciones comerciales de Dinamarca. El semen se produjo de 3 toros Holstein, 3 Jersey y 3 Rojo Danés (9 toros en total), con el objeto de detectar diferencias entre razas. La inseminación se llevo a cabo usando un mínimo de 150 dosis de semen sexado y 50 dosis de semen no sexado de cada toro. La tasa de concepciones con el uso de semen sexado fue 5% menor que con el semen convencional en el caso de los toros Rojo Danés, en el caso de los toros Jersey se redujo 7 puntos porcentuales, y en el caso de los Holstein, 12 puntos porcentuales. Hubo una diferencia de 10 a 20 puntos porcentuales entre toros en cuanto a tasa de no retorno. La proporción macho – hembra varió de 89 a 93 % a favor de la hembras.

Olynk y Wolf (2006). Indican que la menor tasa de concepción con el uso del semen sexado hace que las becerras vírgenes sean las más convenientes de ser inseminadas en comparación con las vacas lactando. El objetivo de los estudios de estos investigadores fue identificar cuando las estrategias reproductivas con semen sexado pueden ser rentables, en comparación con el uso de semen convencional. En este estudio se calculo la rentabilidad de varias estrategias de inseminación artificial con semen sexado o convencional.

El porcentaje de becerras esperadas con el semen convencional del semen sexado fue 49.2 y 90 % respectivamente. La estrategia de emplear el sexado, con tasas de concepción de 58 y 65% dio una rentabilidad menor que del uso convencional.

Matthew et al. (2006). Señalan que existen varias desventajas de usar el semen sexado para producir embriones de bovinos in vitro. Estos problemas incluyen una reducción en la tasa de fertilización, menores tasas de división del embrión, menores tasas de desarrollo del blastocito y tasas de preñes, capacitación parcial de los espermatozoides, dilución de las muestras de los espermatozoides y una variación entre toros estos autores describen un experimento en donde se produjeron embriones Holstein usando la combinación de semen sexado y la utilización de microfluidos con los cual se produjo embriones viables.

El objetivo de un estudio de Blondin et al. (2009) fue caracterizar los parámetros de semen de bovino y determinar las mejores condiciones para la fertilización in vitro para producir el máximo porcentaje de blastocitos. Se utilizaron 4 tipos de semen los cuales se analizaron con CASA y citometría de flujos: semen Fresco y congelado no sexado; semen fresco y congelado sexado. El semen se obtuvo de 4 toros Holstein y 2 eyaculados de cada toro. Se obtuvieron oocitos de ovarios colectados de un rastro; estos fueron madurados y fertilizados in vitro con todos los tipos de semen antes descritos.

Con el semen sexado se produjo una menor cantidad de blastocitos en con comparación con el semen no sexado, y ciertos toros se comportaron mejor en la fertilización in vitro. La combinación del proceso de congelación tuvo el mayor efecto negativo sobre la calidad del semen, efecto más agudo que el proceso de sexado. La calidad del semen debió al proceso de sexado de la congelación se ve disminuida y esto explica el reducido desarrollo de blastocitos in vitro cuando se usa semen congelado y sexado.

Cerchiaro et al. (2007). Llevaron a cabo un estudio para determinar la fertilidad y pureza de semen sexado utilizado en becerros Holstein en hatos lecheros comerciales. Se utilizó semen sexado de 4 toros Holstein. Este semen se utilizó en becerras Holstein en 61 establos del norte de Italia. En total se inseminaron 536 animales. La tasa de preñes con semen sexado fue de 51% y fue afectado por el daño de inseminación y el toro. Las becerras inseminadas con semen sexado con semen de dos toros presentaron menores tasas de preñes que becerras inseminadas con semen de los otros dos toros. El porcentaje de hembras fue de 87 % y este porcentaje no fue efectuado por ninguna de las variables estudiadas.

Andersson et al. (2006) evaluaron la tasa de preñes en 306 vacas lactantes inseminadas con semen sexado. 157 fueron inseminadas con 2 x 10^6 espermatozoides sexados y congelados, y 149 con semen congelado conteniendo 15 x 10^6 espermatozoides no sexados. El promedio de preñes y partos fue de 21 y 20 % para el semen sexado y de 46 y 45 % para el semen no sexado. La proporción de hembras obtenida con el semen sexado fue de

82% comparada con 49% para el grupo testigo. La proporción de becerros saludables y vivos fue de 100% para el tratamiento con semen sexado y 97% para el testigo. Estos autores concluyeron que la inseminación con dosis bajas de semen sexado en condiciones de campo y sin sincronización en celo, resulta en una reducción marcada de las tasas de preñes.

Mellado et al. (2010) llevaron a cabo un estudio con vacas Holstein y Holstein x Gyr, en un establo en Sinaloa, las cuales fueron inseminadas con semen sexado de toros Gyr. Se incluyeron 649 inseminaciones durante el otoño e invierno (se excluyó primavera y verano por la intensidad del calor durante estas estaciones). La tasa de preñez se redujo marcadamente con el usos de semen sexado (22.7 vs. 37.7%). Aunque no fue estadísticamente significativo, las vacas inseminadas en noviembre presentaron una disminución en la tasa de preñez (21 puntos porcentuales) comparadas con las vacas inseminadas en diciembre. Los servicios por concepción se incrementaron sustancialmente en las vacas inseminadas en noviembre, en comparación con diciembre (4.71 ± 1.35 vs. 2.13–2.43). El porcentaje de becerras de vacas inseminadas con el semen sexado fue de 91%.

Otro estudio reciente se enfocó hacia la eficacia de la selección sólo de vacas lecheras lactantes “reproductivamente normales” para la inseminación artificial programada (Ovsynch) con semen sexado (Crichton et al., 2006). Todas las vacas (de 1 a 9 lactancias) se enrolaron inicialmente en un programa Presynch (dos inyecciones de prostaglandina con 14 días de intervalo). Se realizó ultrasonografía aproximadamente 14 días después de la

segunda inyección de prostaglandina y sólo se enrolaron en el programa Ovsynch las vacas con estado normal del ovario y el útero (55% del total evaluado). Se realizó la inseminación artificial de 16 a 19 horas después de la segunda inyección de GnRH o del Ovsynch. Las tasas generales de concepción fueron 40.4% para las vacas que recibieron el semen sexado y 55.6% para las que recibieron el semen convencional sin sexar. La tasa de concepción obtenida con el semen sexado fue 72.6% de la obtenida con el semen sin sexar. Aun cuando estos autores concluyeron que las tasas de concepción obtenidas en las vacas lactantes, reproductivamente normales y presincronizadas, después de la inseminación artificial programada eran aceptables, estos autores advierten que en su estudio se usaron pocas vacas (aproximadamente 115 animales) por lo que su interpretación debe tomarse con precaución.

En otro estudio se utilizaron vacas Holstein (de una a 4 lactancias y de 20 a 140 días en leche), que se inseminaron artificialmente con semen sexado o convencional después de la sincronización (con prostaglandina u Ovsynch) o del estro natural (Schenk y Everett, 2007). Las tasas generales de concepción fueron del 25% en el grupo de vacas que recibió el semen sexado y 37.7% en el grupo de vacas que recibió el semen convencional sin sexar. Las vacas que recibieron el semen sexado después del estro natural tuvieron una tasa de concepción mayor que las sometidas a sincronización (ya sea con prostaglandina o con el programa Ovsynch). Más aún, las tasas de concepción después de la inseminación artificial con semen sexado a los

100 días en leche (o más) fueron aproximadamente 8 puntos porcentuales superiores a las obtenidas antes, durante la lactancia, y además fueron menores en las vacas más viejas, en 6 puntos porcentuales o más (tres o cuatro lactancias) que en las vacas jóvenes. Consecuentemente, Schenk y Everett (2007) concluyeron que las mayores tasas de concepción después de la inseminación con semen sexado se pueden lograr en las vacas de primera y segunda lactancias que presenten estro natural y que tengan más de 100 días en leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Este estudio se realizó en la Comarca Lagunera en un establo comercial con alrededor de 2,400 vacas Holstein en ordeña, ubicado en el municipio de Chávez. La explotación se localiza en la Latitud 25° 54’ Norte y Longitud 103° 17’ Oeste y a una altitud de 1140 msnm. En la zona de estudio se presenta un clima semidesértico, con una precipitación pluvial anual de 230 mm, y una temperatura anual promedio de 27° C, pero puede alcanzar una temperatura máxima de 43° C en verano y una temperatura mínima de -5° C en invierno. Se presenta una humedad relativa promedio de 58%, con una máxima de 83% y una mínima de 29% (CONAGUA, 2008). Se presentan vientos máximos de 5 km/h y la evaporación es de 2500 mm anual.

Novillas y su manejo

Se utilizaron 129 novillas Holstein las cuales, a la inseminación, contaban con una edad de 12 a 14 meses y fueron inseminadas con semen sexado entre los meses de septiembre y octubre del 2009. Las becerras de reemplazo se manejan en forma intensiva, ofreciéndoles heno de alfalfa y concentrado (proporción forraje:concentrado 90:10), 2 veces por día, de acuerdo a sus requerimientos nutricionales (un Kg. de aumento de peso

diario) en sus diferentes etapas de crecimiento. El agua se les proporcionaba a libre acceso.

Las novillonas incluidas en este estudio tenían una condición corporal al momento de la inseminación artificial de 3.5 puntos (escala de 1–5) y éstas se encontraban clínicamente sanas de su aparato reproductivo.

Las novillonas se inseminaron cuando los animales habían alcanzado los 340 Kg. de peso. Por lo anterior se presume que la mayoría de las novillonas incluidas en este estudio habían presentado por lo menos un celo antes de la inseminación artificial.

La detección de celos se realizó por medio de observación visual por el personal encargado del manejo de las vacas y el personal técnico encargado de la inseminación artificial. Las novillas eran inseminadas artificialmente aproximadamente 12 h después de que éstas eran detectadas en celo.

Para las inseminaciones se utilizará la regla de la deposición del semen aproximadamente 12 horas después de la detección del celo. La preñez fue detectada a los 40 días post-inseminación, vía palpación del contenido del útero en forma transrectal.

Las novillas fueron vacunadas contra rino traqueitis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (DVB), virus respiratorio sincitial bovino (VRSB), influenza 3 (PI3), contra siete cepas de clostridios, loptospira en 5 variedades (canicola, grippotyphosa, hardjo, iceterohemorrhagie y Pomona). Brucella y Antrax

Análisis estadístico

El porcentaje de novillas que quedaron gestantes con semen sexado o convecional al protocolo de inducción a la ovulación y que queden gestantes se evaluó con el procedimiento GENMOD de SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC). El efecto de los toros sobre la tasa de preñez se analizó con una regresión logística (PROC LOGISTIC de SAS; SAS Inst., Inc., Cary, NC), utilizándose la función PDIFF para detectar diferencias entre toros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta el desempeño reproductivo de las novillonas inseminadas con semen sexado o convencional. La tasa de preñez a primer servicio de las novillonas no difirió entre grupos. Estas tasas de preñez son muy cercanas a las observadas por otros investigadores en zonas donde el calor no es un factor determinante en la reproducción de las vacas (Van Amburgh et al., 1998; o en zonas de intenso calor y humedad (Donovan et al., 2003). Sin embargo, varios investigadores han observados tasas de preñez a primer servicio dos veces más altas que las observadas en el presente estudio (Elrod and Butler, 1993). En la región Lagunera, Sepúlveda, 2010) encontró una tasa de preñez de 33% en un establo con características similares al del establo del presente estudio.

Entonces, las tasas de preñez del presente estudio son muy superiores a lo observado en establos de esta zona.

Cuadro 1. Tasa de preñez de vacas Holstein manejadas intensivamente en la Comarca Lagunera, inseminadas con semen sexado o no sexado.

Variable	Non sexado	sexado
Tasa de preñez	39.5 (15/38)	34.1 (31/91)
Eliminación antes del parto[a]	0 (0/15)	16.1 (5/31)*
Tasa de pariciones	39.5 (15/38)	28.6 (26/91)
Ocurrencia de partos distócicos (%)	6.7 (1/15)	7.7 (2/26)
Tasa de abortos	13.3 (2/15)	19.2 (5/26)
Porcentaje de becerras nacidas	57.1 (8/14)	91.7 (22/24)

[a]Eliminación por aborto o enfermedad. *P=0.09

Llama la atención que no existiera diferencia en el desempeño reproductivo entre las vacas inseminadas con semen sexado y semen convencional, porque varios estudios indican lo contrario. Por ejemplo, Mellado et al. (2010), en una zona de intenso calor y humead en Mexico, observaron que la tasa de preñez en vacas inseminadas con semen sexado fue de sólo 22.7%, mientras que las vacas inseminadas con semen convencional presentaron una tasa de preñez de 37.7%. El 34% de preñez obtenido en el presente estudio con semen sexado es superior a lo reportado por Andersson et al. (2006) con vacas Holstein. Mayores tasas de preñez (hasta 57%) se han obtenido en pruebas de campo con con novillas inseminadas con semen sexado (Seidel et al., 1999; Cerchiaro et al., 2007).

El presente estudio demuestra que una baja concentración de espermatozoides (semen sexado; alrededor de 2 millones de células espermáticas por dosis, comparado con 15 millones en las pajillas de semen convencional) no es impedimento para lograr tasas de preñez similares a las alcanzadas con el semen convencional. Un estudio de DeJarnette et al. (2010) mostró que al incrementar la dosis de semen de 2.5 millones a 3.5 millones de espermatozoides no mejoró la tasa de concepciones en vacas, lo que reafirma que 2.5 millones de espermatozoides son suficientes para aceptables tasas de preñez en vacas Holstein

El semen sexado, además, se ve afectado en su capacidad funcional durante el proceso de separación de espermatozoides, porque la velocidad de los espermatozoides se disminuye (De Graaf et al., 2006) y se alteran las

proteínas de las membranas de los espermatozoides (De Graaf et al., 2008). Estas alteraciones tampoco fueron impedimento para alcanzar tasas de pariciones similares al del semen convencional.

No hubo diferencia entre grupos de novillas en cuanto a la tasa de abortos, consecuentemente la tasa de pariciones no difirió entre novillas inseminadas inseminadas con semen sexado o convencional. Tampoco existió diferencias entre grupos de novillas en cuanto a partos distócicos, lo que implica que el tamaño de las crías fue similar entre ambos grupos de vaquillas.

El porcentage de becerras nacidas fue de 91.7% (Cuadro 1). Este resultado coincide cercanamente con otros estudios donde se ha utilizado semen sexado en ganado lechero (Seidel and Garner 2002; DeJarnette et al. 2008; Mellado et al., 2010), con lo cual se reafirma que la tecnología del semen sexado es muy confiable para producir mayormente hembras en el ganado bovino.

En el Cuadro 2 se presenta el efecto del los toros sobre la tasa de preñez de las novillas. Existió una marcada diferencia entre toros (rango de tasas de preñez 17-50). Esta respuesta ha sido repetidamente observada en otros estudios (DeJarnette et al. 2008; Mellado et al., 2010).

Cuadro 2. Tasa de preñez de vacas Holstein manejadas intensivamente en la Comarca Lagunera, inseminadas con semen sexado de cuatro diferentes toros.

Variable	Dayton	Dusty	Lark	Spencer
Tasa de preñez	33.0 (11/30)[a]	50.0 (7/14)[a]	34.5 (10/29)[a]	16.7 (3/18)[b]
Tasa de pariciones	30.0 (9/30)	42.9 (6/14)	27.6 (8/29)	16.7 (3/18)
Ocurrencia de distocias (%)	22.2 (2/9)	0.0 (0/6)	0.0 (0/8)	0.0 (0/3)
Tasa de abortos	22.2 (2/9)	33.3 (2/6)	0.0 (0/8)	33.3 (1/3)
% de becerras nacidas	100 (7/7)	100 (6/6)	87.5 (7/8)	66.7 (2/3)

[ab]Dentro de hileras, valores con diferentes superíndices (P<0.05)

CONCLUSIONES

Estos datos muestran que las tasas de preñez en novillas, inseminadas en la época de mediano estrés calórico con semen sexado no difirieron al compararlas con novillas inseminadas con semen convencional. Esto significa que existe una alta posibilidad de de lograr retorno sobre la inversión, particularmente cuando el valor de las vaquillas sea elevado y cuando se utilice para inseminar a las mejores vaquillas desde el punto de vista genético.

Estos datos muestran también que hay que poner una gran atención a los toros que se escogen para la inseminación con semen sexado, pues existe una amplia variabilidad entre estos en términos de su capacidad para preñar a las vacas.

LITERATURA CITADA

Blondin P, Beaulieu M, Fournier V, Morin N, Crawford L, Madan P, King WA. Analysis of bovine sexed sperm for IVF from sorting to the embryo. Theriogenology 2009; 71:30-38.

Bodmer M, Janett F, Hassig M, Den Daas N, Reichert P, Thun R. Fertility in heifers and cows after low dose insemination with sex sorted and non-sorted sperm under field conditions. Theriogenology 2005;64:1647–55.

Cerchiaro I, Cassandro M, Dal Zotto R, Carnier P, Gallo L. A field study on fertility and purity of sex-sorted cattle sperm. J Dairy Sci 2007;90:2538-2542.

Crichton EG, Huffman SW, McSweeny KD, Schenk JL. 2. Artificial insemination of lactating Holstein cows with sexed sperm. In: Proc. Int'l. Emb. Transf. Soc., Orlando, FL, 2006 p. 281. (Abstr.)

De Graaf SP, Evans G, Maxwell WMC, O'Brien JK.. In vitro function of fresh and frozen-thawed ram spermatozoa after sex sorting and re-freezing. Reproduction Fertility and Development 2006;18:867–874.

De Graaf SP, Leahy T, Marti JI, Evans G, Maxwell WMC. Application of seminal plasma in sex-sorting and sperm cryopreservation. Theriogenology 2008;70:1360–1363.

DeJarnette JM, McCleary CR, Leach MA, Moreno JF, Nebel RL, Marshall CE. Effects of 2.1 and 3.5×106 sex-sorted sperm dosages on conception rates of Holstein cows and heifers. J Dairy Sci 2010;93:4079-4085.

DeJarnette JM, Nebel RL, Marshall CE, Moreno JF, McCleary CR, Lenz RW. Effect of sex-sorted sperm dosage on conception rates in Holstein heifers and lactating Cows. J Dairy Sci 2008;91:1778-1785.

Donovan GA, Bennett FL, Springer FS. Factors associated with first service conception in artificially inseminated nulliparous Holstein heifers. Theriogenology 2003;60:67-75.

Elrod CC, Butler WR. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. J Anim Sci 1993;71:694-701.

Frijters ACJ, Mullaart E, Roelofs RMG, van Hoorne RP, Moreno JF, Moreno O, Merton JS. What affects fertility of sexed bull semen more, low sperm dosage or the sorting process? Theriogenology 2009;71:64–67.

Johnson L A. Sexing mammalian sperm for the production of offspring: The state-of-the-art. Anim Reprod Sci 2000;60-61:93–107.

Johnson L A., Welch GR, Rens W. The Beltsville sperm sexing technology: High speed sorting give improved sperm output for in vitro fertilization and AI. J Anim Sci 1999;77:213–220.

Johnson LA, Flook JP, Look MV, Pinkel D. Flow sorting of X and Y chromosome-bearing spermatozoa into two populations. Gamete Res 1987b; 16:1–9.

Johnson LA, Flook JP, Look MV. Flow cytometry of X and Y chromosome-bearing sperm for DNA using an improved preparation method and staining with Hoechst 33342. Gamete Res 1987a;17:203–212.

Mellado M, Coronel F, Estrada A, Ríos FG. Fertility in Holstein × Gyr cows in a subtropical environment after insemination with Gyr sex-sorted semen. Trop Anim Hlth Prod 2010;42:1493-1496.

Schenk JL, Everett RW. Insemination of Holstein cows with sexed sperm. J Dairy Sci 2007;90(Suppl. 1):18. (Abstr.)

Schenk JL, Seidel Jr GE. Pregnancy rates in cattle with cryo preserved sexed spermatozoa: effects of laser intensity, staining conditions and catalase. Soc Reprod Fertil 2007;(Suppl. 64):165–77.

Seidel Jr G, Schenk J, Herickhoff L, Doyle S, Brink Z, Green R, Cran D. Insemination of heifers with sexed sperm. Theriogenology 1999;52:1407–1420.

Seidel Jr GE, Garner DL. Current status of sexing mammalian spermatozoa. Reproduction 2002;124:733-743.

Seidel Jr GE, Schenk JL, Herickhoff LA, Doyle SP, Brink Z, Green RD, Cran DG. Insemination of heifers with sexed sperm. Theriogenology 1999;52:1407-1420.

Seidel Jr GE, Schenk JL. Field trials with sexed, frozen bovine semen. In Proc. 19th Technol Conf Artif Insemination Reprod Natl Assoc Anim Breeders, Columbia, MO. 2002;pp 64–69.

Seidel Jr GE. Economics of selecting for sex: The most important genetic trait. Theriogenology 2003;59:585–598.

Sepúlveda E. Efecto de la temperatura ambiental, humedad, mes del año y semen (fresco o congelado) sobre el desempeño reproductivo de vacas Holstein tratadas con somatotropina en el noreste de México. Tesis Maestría UAAAN-UL 2010.

Van Amburgh ME, Galton DM, Bauman DE, Everett RW, Fox DG, Chase LE, Erb HN. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. J Dairy Sci 1998;81:527-538.

Weigel KA. Exploring the role of sexed semen in dairy production systems. J Dairy Sci 2004;87(E. Suppl.):E120–E130.

Wheeler MB, Rutledge JJ, Fischer-Brown, VanEtten T, Malusky S, Beebe J. Application of sexed semen technology to in vitro embryo production in cattle Theriogenology 2006; 65:219-227.