

273
24



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EVALUACION DE UN SISTEMA DE INSEMINACION
ARTIFICIAL EN GANADO BOVINO LECHERO CON
MEDIA DOSIS DE SEMEN COMERCIAL CONGELADO**

T E S I S

Que para obtener el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

Adriana Saharrea Medina

Asesores: **M.V.Z. Oscar Ortíz González**
M.V.Z. Luis Zarco Quintero

México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	9
DISCUSION.....	17
LITERATURA CITADA.....	20

RESUMEN

SAHARREA MEDINA ADRIANA. Evaluación de un sistema de inseminación artificial en ganado bovino lechero con media dosis de semen comercial congelado (bajo la dirección de: M.V.Z. Oscar Ortiz González y M.V.Z. Luis Zarco Quintero).

Con el objeto de determinar si la mitad de la dosis de semen bovino comercial congelado disminuye la fertilidad del hato, se evaluó la fertilidad obtenida en 767 inseminaciones realizadas con dosis completa de semen comercial y 1145 inseminaciones con media dosis comercial de semen llevándose a cabo a partir de los 45 días post parto. Posteriormente se procedió a analizar algunos de los factores que pudieran estar influenciando la fertilidad del hato. No hubo diferencias en la fertilidad cuando se inseminó con dosis completa o media. La fertilidad fue mejor en los primeros tres servicios en comparación con servicios posteriores ($P < 0.05$). La fertilidad total no se vio influenciada por el hecho de que se inseminara en la mañana o en la tarde. No hubo diferencias en la fertilidad obtenida con semen de diferentes toros, aunque debe considerarse que por motivos del tamaño de la muestra se evaluaron pocos toros. Las vacas tuvieron mejor fertilidad cuando se inseminó con la mitad de la dosis comercial en los meses de febrero y julio ($P < 0.05$) en comparación la fertilidad obtenida al inseminarse con dosis completa y para las becerros no se encontró diferencia ni con la dosis media ni con la completa. La fertilidad total no se vio influenciada por el mes de inseminación ni en el grupo de becerros ni en el de vacas. Se concluye que realizar la inseminación artificial con la mitad de la dosis comercial de semen congelado no disminuye la fertilidad del hato.

I. INTRODUCCION

La Ganadería bovina especializada en la producción de leche se ha intensificado en los últimos años (13). Debido a esta situación la utilización de la Inseminación Artificial se ha difundido ampliamente debido a sus múltiples ventajas, siendo en especial una de ellas el rápido avance genético (17).

Debido a que la reproducción juega un papel muy importante dentro del hato (15), se deben de analizar las posibilidades de optimizar los recursos para disminuir los costos de producción. Para estos fines se ha utilizado el dividir en dos la dosis de semen congelado al momento de la inseminación (6). En la actualidad las casas comerciales de semen congelado de alta calidad están utilizando concentraciones de 20×10^6 espermatozoides normales vivos por dosis (1,17). Sin embargo, la mayor parte de los autores consideran que se requiere un menor número de espermatozoides para lograr una fertilidad adecuada (Cuadro 1).

Algunos autores han encontrado que la fertilidad se ve reducida en un 4.5-5% cuando se disminuye la concentración de 20 a 10×10^6 espermatozoides por dosis (18,23), aunque Foulkes y Stewartt (10) no encontraron variación significativa en la fertilidad al reducir la concentración espermática de 20 a 10×10^6 , de igual forma Piccket (19) no encontró tal variación al reducir la concentración espermática de 22 a 14×10^6 .

Foulkes y Stewart (10) consideran que por cada reducción de un millón de espermatozoides en la dosis disminuirá la fertilidad en un 0.5%.

CUADRO 1
 NUMERO DE ESPERMATOZOIDES MOVILES NECESARIOS PARA LOGRAR
 BUENA FERTILIDAD CON SEMEN CONGELADO BOVINO

NUMERO DE ESPERMATOZOIDES MOVILES	COMENTARIO DE LOS AUTORES	REFERENCIA
4×10^6	Es la concentración de espermatozoides necesaria para fertilizar.	(23)
5×10^6	Con esta concentración la fertilidad disminuye ligeramente.	(5)
10×10^6	Dosis óptima para la inseminación artificial.	(6)
5-12.8 $\times 10^6$	Considerada como la dosis mínima efectiva.	(3)
15×10^6	Es la dosis requerida para la inseminación.	(14)
12-24 $\times 10^6$	Es la concentración adecuada.	(8)
20×10^6	Es la mejor concentración.	(18)

Debido a la diversidad de criterios en cuanto a la cantidad mínima de espermatozoides requeridos para la fertilización es conveniente evaluar la posibilidad de dividir en dos la dosis comercial de semen congelado de alta calidad sin alterar la fertilidad, ya que se sabe que tiene mayor importancia para la fertilidad la cantidad de espermatozoides con buenas características de motilidad y morfología (en especial la de integridad acrosomal), que la concentración espermática como tal (4,18, 21)

Para poder evaluar correctamente la fertilidad obtenida con media dosis de semen es necesario controlar en el análisis la variación en fertilidad atribuible a otros factores entre los cuales se encuentran:

Edad:

Se debe de considerar si se trata de becerras o de vacas, ya que se sabe que las becerras tienen mejor fertilidad que las vacas (13,20,24).

Número de Servicio:

Existe diferencia entre los índices de fertilidad dependiendo del número de servicio (7,13,26). En general entre más servicios sin concepción lleva una vaca es más probable que tenga un problema grave de infertilidad, por lo que disminuye la probabilidad de que quede gestante en el siguiente servicio (13). Como un ejemplo, Everett y Bean (1986) encontraron que el índice de concepción a primer servicio fue de 50%, bajando a 45% en el tercer servicio y a 41% en el quinto servicio (7).

Momento de la inseminación artificial durante el día:

Este es un factor que debe evaluarse relativamente, ya que en realidad lo que es de vital importancia para la fertilidad es el momento de inseminación dentro del estro (2,9,15), ya que ésta debe realizarse entre la mitad y el final del período del estro (15). En hatos grandes se ha encontrado diferencia en la fertilidad cuando se insemina en la mañana o en la tarde, obteniendo valores de menor fertilidad en la mañana (9), aunque otros autores no han encontrado diferencia (13,25).

Semen utilizado:

Se sabe que existen variaciones entre toros en cuanto a su capacidad de fertilización (7,13,25). Para evaluar la fertilidad de los toros se debe considerar exclusivamente los primeros servicios (del 1ero. al 3ero.), debido que a partir del 4to. servicio en adelante la fertilidad del toro podrá verse enmascarada por la infertilidad de la hembra (26).

Por otra parte también habrá que considerar la relación entre el tiempo de conservación del semen y la sobrevivencia de éste en el tracto reproductivo femenino (23).

Técnico inseminador:

Existen diferencias entre inseminadores (7,13); se han demostrado variaciones en la fertilidad entre 5 y 10% (15). Aunque existe controversia en cuanto a si ésta diferencia es estadísticamente significativa o no, ya que se reportado que no es significativa (13), mientras que también se ha encontrado significativa (25).

El sitio de depósito del semen resulta en variaciones en el porcentaje de fertilidad. Así Senger et al y Williams et al encontraron que cuando el sitio de depósito del semen se realizó en el cuerno uterino la fertilidad fué de 49.3%, mientras que cuando el semen se depositó en el cuerpo uterino la fertilidad fué del 48.1%, y cuando la inseminación fué en el cérvix la fertilidad fué de 39.4% (22,25). El manejo del semen es un factor fundamental, ya

que si el semen no es bien manejado al momento de la inseminación artificial puede perderse hasta el 10% del total del semen mientras que la pérdida máxima aceptable es de 3% (19).

Mes del año:

El resultado de la Inseminación artificial varía de mes a mes (7,15), encontrándose que en regiones templadas los índices de concepción son mayores en primavera y menores en otoño e invierno (15), encontrándose diferencias estadísticas (22). Aunque en ganado lechero este efecto se ve mucho menos marcado debido a las condiciones de alojamiento (19), se ha encontrado diferencia estadística en cuanto al mes de inseminación (24).

Objetivo:

El objetivo del presente trabajo es determinar si la fertilidad del hato se mantiene al utilizar media dosis de semen congelado y cuales son los factores de mayor influencia sobre la fertilidad.

II MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en una explotación lechera comercial " Rancho Moreda", que se encuentra ubicado en el municipio de Texcoco, Edo. de México. Este rancho cuenta con 800 vacas con registros reproductivos e identificación individual.

El rancho se encuentra localizado en las coordenadas geográficas 19°31' de latitud norte y 98°53' de longitud oeste, a una altura de 2353 msnm., tiene clima templado húmedo y precipitación promedio anual de 691.5mm. (11).

En dicho rancho se utiliza el sistema convencional de inseminación artificial (a.m. y p.m.) (25), tratando de que la inseminación se realice 12 horas después de haber iniciado el estro (15). Cuando se encuentran en estro al mismo tiempo dos animales que pueden ser inseminados con el mismo toro se divide la dosis y se insemina a cada animal con la mitad de la dosis normal de semen. Si solo un animal está en estro se insemina con la dosis completa.

Para evaluar esta modalidad en la técnica de la inseminación se realizó un estudio retrospectivo con la información existente en los registros reproductivos correspondientes al año de 1988, para lo cual se procedió de la siguiente manera:

A partir de los registros reproductivos se tomaron los datos individuales de los animales. Se anotó el número de identificación del animal, si era vaca o becerria, el número de servicio, mes del servicio, momento de la inseminación durante el día, toro usado y si se utilizó dosis completa o media; También se anotó si el servicio resultó en gestación o no.

Con la información colectada se determinó el índice de concepción de los animales inseminados con dosis media o con dosis completa; adicionalmente se realizó la comparación de los dos grupos controlando las siguientes variables:

-Edad, considerando si era vaca o becerra

-Número de servicio, evaluando individualmente el número de servicio. En vacas se evaluó la fertilidad a primero, segundo, tercero, cuarto y quinto servicio, considerando como un solo grupo a los animales con seis o más servicios; En becerras se evaluó el primero, segundo y tercer servicio, y se consideró como otro rango a partir del cuarto servicio en adelante.

-Toro utilizado, evaluando únicamente los toros en los que se hubiesen realizado más de 20 inseminaciones con cada una de las opciones (dosis completa y media), siendo que para las vacas solo 7 toros cumplieron este requisito. En becerras la muestra de toros fue insuficiente para poder realizar el análisis correspondiente.

-Mes en estudio, evaluando a las vacas los 12 meses del año y a las becerras entre Abril y Diciembre del año de 1988 (ya que solo existían estos datos).

El factor técnico inseminador no se considerará como causa de variación debido a que durante este año solo hubo un inseminador.

Los datos se evaluaron mediante el método estadístico de χ^2 para establecer la relación entre las variables en estudio y la fertilidad (16).

III RESULTADOS

3.1 Resultados en vacas adultas

Se evaluaron un total de 1912 inseminaciones en vacas adultas teniendo una fertilidad promedio de 35.5%. El 40.1% de las inseminaciones se realizaron con dosis completa y el restante 59.9% con media dosis. La fertilidad obtenida para las inseminaciones realizadas con dosis completa en vacas adultas fué de 31.9%, mientras que la fertilidad que se obtuvo con la dosis media fué de 37.9%, obteniéndose mejor fertilidad al inseminar con media dosis de semen, resultando en una diferencia significativa ($P < 0.008$). Sin embargo, como se observa en el cuadro 2, un porcentaje mayor de vacas repetidoras (4 o más servicios) fueron inseminadas con dosis completa, mientras que la mayoría de los animales de primer servicio fueron inseminados con media dosis. Debido a que la fertilidad en algunos casos se redujo progresivamente conforme aumentó el número de servicio (Cuadro 2), la aparente menor fertilidad obtenida con dosis completa fue debida al tipo de animal inseminado, ya que al evaluar la fertilidad obtenida al inseminar con dosis completa o media a animales con un determinado número de servicios previos, se encontró que no hubo diferencias entre las dos dosis.

Al comparar la fertilidad total se encontró que ésta fue superior en el segundo servicio comparando con el primero, cuarto, quinto y sexto servicios ($P < 0.05$), y que el sexto servicio tuvo menor fertilidad que cualquier otro ($P < 0.05$).

CUADRO 2
FERTILIDAD OBTENIDA EN VACAS AL COMPARAR LA
INSEMINACION ARTIFICIAL CON DOSIS COMPLETA O DOSIS MEDIA EN
RELACION A EL NUMERO DE SERVICIO

No. de servicio	Fertilidad dosis* completa	Fertilidad dosis media	% uso dosis completa	% uso dosis media	Fertilidad total
1er.	35.2% n:213	35.7% n:555	27.7	72.3	35.5% ^b n:768
2do.	41.1% n:129	43.3% n:344	27.3	72.7	42.7% ^a n:473
3er.	36.1% n:133	37.4% n:147	47.5	52.5	36.8% ^{ab} n:280
4to.	28.9% n:90	32.2% n:59	60.4	39.6	30.2% ^b n:149
5to.	28.4% n:74	43.5% n:23	76.3	23.7	32.0% ^b n:97
6to/+	17.2% n:128	17.6% n:17	88.3	11.7	17.2% ^c n:145

a,b La fertilidad total es estadísticamente diferente para servicios con distinta literal (P<0.05)

* No hay diferencia en fertilidad entre las dos dosis

Al evaluar la fertilidad obtenida al inseminar con dosis completa y media se observó que entre las hembras inseminadas en la tarde hubo una mejor fertilidad en aquellas inseminadas con dosis media. Por otra parte al analizar la fertilidad total se encontró que los resultados no estaban influenciados por la hora de inseminación (Cuadro 3)

CUADRO 3
FERTILIDAD OBTENIDA EN VACAS AL COMPARAR LA INSEMINACION
ARTIFICIAL CON DOSIS COMPLETA O DOSIS MEDIA EN RELACION
A LA HORA DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Hora de I.A.	Fertilidad dosis completa	Fertilidad dosis media	% uso dosis completa	% uso dosis media	Fertilidad total
A.M.	32.5% ^a n:286	36.0% ^a n:436	39.6	60.4	34.6% n:722
P.M.	31.6% ^a n:481	39.0% ^b n:708	40.5	59.5	36.0% n:1189

a,b Para una hora determinada distintas literales indican diferencias significativas en la fertilidad ($P < 0.05$)

* No hay diferencias entre la fertilidad total A.M. contra P.M. ($P > 0.05$)

No se encontraron diferencias significativas en el índice de concepción al utilizar semen proveniente de diferentes toros (Cuadro 4). Por otra parte tampoco se encontraron toros que lograrán mejor fertilidad al utilizarse en dosis completa que al usarse con dosis reducida.

CUADRO 4
 FERTILIDAD OBTENIDA EN VACAS AL COMPARAR LA INSEMINACION
 ARTIFICIAL CON DOSIS COMPLETA O MEDIA CON RELACION
 A EL TORO UTILIZADO

Toro	Fertilidad dosis completa	Fertilidad dosis media	% uso dosis completa	% uso dosis media	Fertilidad Total
Bold bell	36.4% n:22	45.5% n:22	50.0	50.0	40.9% n:44
Cascade	41.4% n:29	27.3% n:66	30.5	69.5	31.6% n:95
Chad	47.8% n:23	38.6% n:223	9.3	90.7	39.4% n:246
Kip	45.5% n:22	48.5% n:33	40.0	60.0	47.3% n:55
Popple	38.5% n:26	40.9% n:66	28.3	71.7	40.2% n:92
Royalty	47.6% n:21	40.0% n:25	45.7	54.3	43.5% n:46
Sir	46.3% n:54	39.5% n:172	23.9	76.1	41.2% n:226

No existen diferencias significativas entre toros, tampoco entre la fertilidad con dosis completa o media para cada toro.

Al evaluar la fertilidad obtenida al inseminar con dosis completa o media se observó que hubo mejor fertilidad con la inseminación con media dosis en los meses de Febrero y Julio. Por otra parte al analizar la fertilidad total se encontró que los resultados obtenidos no estaban influenciados por el mes de la inseminación (Cuadro 5).

CUADRO 5
 FERTILIDAD OBTENIDA EN VACAS AL COMPARAR LA INSEMINACION
 ARTIFICIAL CON DOSIS COMPLETA O DOSIS MEDIA EN RELACION
 A EL MES DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Mes	Fertilidad dosis completa	Fertilidad dosis media	% uso dosis completa	% uso dosis media	Fertilidad total*
Enero	26.1% ^a n:115	40.0% ^a n:40	74.2	25.8	29.7% n:155
Febrero	25.7% ^a n:70	47.3% ^b n:112	38.5	61.5	39.0% n:182
Marzo	35.7% ^a n:70	40.4% ^a n:104	40.2	59.8	38.5% n:174
Abril	46.0% ^a n:50	36.0% ^a n:114	30.5	69.5	39.0% n:164
Mayo	37.5% ^a n:48	40.4% ^a n:89	35.0	65.0	39.4% n:137
Junio	33.3% ^a n:72	38.8% ^a n:98	72.4	57.6	36.5% n:170
Julio	23.2% ^a n:56	44.0% ^b n:116	32.6	67.4	37.2% n:172
Agosto	41.4% ^a n:58	42.3% ^a n:97	37.4	62.6	41.9% n:155
Septiembre	37.8% ^a n:45	31.8% ^a n:88	33.8	66.2	33.8% n:133
Octubre	30.2% ^a n:53	31.8% ^a n:88	37.6	62.4	31.2% n:141
Noviembre	29.7% ^a n:74	26.4% ^a n:87	46.0	54.0	28.0% n:161
Diciembre	26.8% ^a n:56	33.0% ^a n:112	33.3	66.7	31.0% n:168

a,b Literales diferentes para un determinado mes (renglón) indica diferencias significativas en fertilidad entre las dos dosis (P<0.05)

* Las diferencias entre meses no son significativas

3.2 Resultados en becerras

Para el grupo de las becerras se evaluaron un total de 435 inseminaciones, de las cuales el 33.8% se realizó con dosis completa y el restante 66.2% se realizó con dosis media. La fertilidad obtenida para los servicios efectuados con dosis completa fué de 59.2% mientras que la fertilidad obtenida cuando se uso la dosis media fué de 64.2%, no encontrando diferencia estadística entre grupos ($P > 0.05$). La fertilidad total fué de 62.5%.

Al evaluar la fertilidad obtenida al inseminar con dosis completa o media se observó que no existió diferencia en los resultados cuando se tomó en consideración el número de servicio, sin embargo al comparar la fertilidad total entre hembras de diferente servicio se encontró que ésta se ve disminuída a partir del 4to. servicio en adelante (Cuadro 6).

CUADRO 6
FERTILIDAD OBTENIDA EN BECERRAS AL COMPARAR LA
INSEMINACION ARTIFICIAL CON DOSIS COMPLETA O DOSIS MEDIA EN
RELACION A EL NUMERO DE SERVICIO

No. de servicio	Fertilidad dosis completa	Fertilidad dosis media	% uso dosis completa	% uso dosis media	Fertilidad total
1er.	71.3% n:80	62.8% n:196	29.0	71.0	65.2% ^a n:276
2do.	53.1% n:32	69.2% n:65	33.0	67.0	63.9% ^a n:97
3er.	45.0% n:20	71.4% n:21	48.8	51.2	58.5% ^a n:41
4to/+	26.7% n:15	33.3% n:6	71.4	28.6	28.6% ^b n:21

a, b Literales de columna diferentes indican diferencias significativas en la fertilidad entre servicios ($P < 0.05$)

Al evaluar la fertilidad obtenida al inseminar con dosis completa y media, no se observó diferencia en los resultados entre los grupos inseminados en A.M. o P.M. Por otro lado al comparar la fertilidad total de las hembras inseminadas en la mañana contra las inseminadas en la tarde se vió que tampoco estaba influenciada por este factor (Cuadro 7).

CUADRO 7
FERTILIDAD OBTENIDA EN BECERRAS AL COMPARAR LA
INSEMINACION ARTIFICIAL CON DOSIS COMPLETA O DOSIS MEDIA CON
RELACION A LA HORA DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Hora	Fertilidad dosis completa	Fertilidad dosis media	% uso dosis completa	% uso dosis media	Fertilidad total
A.M.	57.4% n:54	59.2% n:98	35.5	64.5	58.6% n:152
P.M.	60.2% n:93	66.8% n:190	32.9	67.1	64.7% n:283

No existe diferencia entre la inseminación con dosis completa o media, ni tampoco la fertilidad se ve modificada por el hecho de inseminarse en la mañana o en la tarde.

Al evaluar la fertilidad obtenida al inseminar con dosis completa y media se observó que no existió diferencia en los resultados cuando se analizó en relación a el factor mes de inseminación. Por otro lado al comparar la fertilidad total se encontró que los resultados no estaban influenciados por este factor (Cuadro 8).

CUADRO 8
 FERTILIDAD OBTENIDA EN BECERRAS AL COMPARAR LA
 INSEMINACION ARTIFICIAL CON DOSIS COMPLETA O DOSIS MEDIA EN
 RELACION A EL MES DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Mes	Fertilidad dosis completa	Fertilidad dosis media	% uso dosis completa	% uso dosis media	Fertilidad total
Abril	80.0% n:5	75.0% n:12	29.4	70.6	76.5% n:17
Mayo	62.5% n:8	100% n:5	61.5	38.5	76.9% n:13
Junio	28.6% n:7	44.4% n:9	43.8	56.3	37.5% n:16
Julio	50.0% n:10	58.2% n:55	15.4	84.6	56.9% n:65
Agosto	66.7% n:18	67.1% n:70	20.5	79.5	67.0% n:88
Septiembre	58.3% n:24	65.1% n:43	35.8	64.2	62.7% n:67
Octubre	68.2% n:22	63.8% n:47	31.9	68.1	65.2% n:69
Noviembre	53.8% n:26	65.7% n:35	42.6	57.4	60.7% n:61
Diciembre	66.6% n:24	37.5% n:8	75.0	25.0	59.4% n:32

No existió diferencia entre la inseminación con dosis completa o media ni tampoco la fertilidad se vió modificada por el mes de inseminación artificial.

IV DISCUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo no coinciden con los reportados por Donaldson (6) debido a que él utilizó dosis con concentraciones de 12×10^6 espermatozoides, mientras que las pajillas comerciales de semen utilizadas para este trabajo contuvieron 20×10^6 espermatozoides y por lo tanto la dosis media no fué la misma, por lo que resultó que la fertilidad en el primer caso si resultó significativamente menor ($P < 0.01$) mientras que en este trabajo no se encontró diferencia, por lo que podría indicar que las dosis comerciales de semen contienen un exceso de espermatozoides. Los parámetros de fertilidad fueron aceptables tanto para las inseminaciones realizadas con dosis completa como para las realizadas con media en los dos grupos analizados (13,20,24), como es de esperarse, la fertilidad fué mayor ($P < 0.01$) en becerras (62.5%) comparando con las vacas (35.5%). La mayor fertilidad en becerras ha sido ampliamente documentada (13,20,24) y se considera debido a que las becerras no han sido expuestas a gestación y parto, y no se encuentran sujetas a un estrés lactacional (13,15,24). Lo cual podría indicar que las dosis comerciales de semen contienen un exceso de espermatozoides.

El hecho de que la fertilidad de las vacas que se inseminaron con dosis media haya resultado significativamente superior ($P < 0.008$) al de vacas inseminadas con la dosis completa puede deberse a que las inseminaciones realizadas con media dosis se concentraron en vacas que estaban en los primeros servicios, mientras que la inseminación con dosis completa se utilizó proporcionalmente más en vacas repetidoras. Se sabe que el índice de concepción disminuye conforme aumenta el número de servicios (7), lo que también ocurrió en este trabajo. En el presente trabajo se encontró mejor fertilidad en vacas de segundo servicio comparado con las de primero, lo que no correspondió a lo señalado en la literatura donde la fertilidad disminuye progresivamente entre más servicios existan. Esto puede deberse a que en este trabajo en su mayor parte el primer servicio se daba a los 45 días post parto por lo que

posiblemente la involución uterina no se ha completado en algunas vacas mientras que para el segundo servicio las vacas ya tuvieron la oportunidad de completar su involución (26). En el grupo de las becerras no se encontró diferencia significativa al comparar la fertilidad obtenida al inseminar con dosis completa o media.

Tanto en el grupo de las vacas como en el de las becerras no existió diferencia en la fertilidad cuando se inseminó con dosis completa y media al evaluarse con relación a el factor número de servicio, mientras que al analizar la fertilidad total entre hembras de diferentes servicios se encontró que éste factor influye en la fertilidad con valores significativos, lo cual coincide con la literatura (25).

Como es de esperarse, la fertilidad fué mayor ($P < 0.01$) en las becerras (62.5%) comparando con las vacas (35.5%). La mayor fertilidad en becerras ha sido ampliamente documentada (13,20,24) y se considera debido a que las becerras no han sido expuestas a gestación y parto, y no se encuentran sujetas a un estrés lactacional (13,15,24).

Para el grupo de las vacas se encontró que la fertilidad aumentó en el turno de la tarde cuando se inseminó con dosis media, mientras que en el grupo de las becerras no existió diferencia en los resultados cuando se evaluó en función a la hora del día en que se inseminó así como al analizarse la fertilidad total, para los dos grupos (vacas y becerras). En la literatura existen estudios que coinciden con estos resultados (9) aunque también se ha reportado lo contrario (25).

Al comparar la fertilidad total obtenida al utilizar semen proveniente de diferentes toros no se encontraron diferencias significativas. Los resultados obtenidos al realizar esta evaluación pudieron ser afectados debido a que solo se incluyeron 7 de los 46 toros que se utilizaron en las vacas debido a que solo ese número cumplieron con el requisito de haberse utilizado por lo menos 20 veces con dosis completa y 20 con dosis media, por lo cual los toros que se evaluaron pueden haber sido los toros más probados en el hato y por lo

tanto los de mejor fertilidad. De haber tenido suficientes inseminaciones para realizar el análisis con los 46 toros los resultados pudieron haber sido diferentes, ya que en la literatura si se reportan diferencias de fertilidad entre toros (13,25).

Se encontró que la fertilidad aumentó significativamente cuando en el grupo de las vacas se inseminó con dosis media en los meses Febrero y Julio, mientras que dentro del grupo de las becerras no se encontró ninguna diferencia al evaluarse la fertilidad entre las dos opciones en relación a el factor mes de la inseminación artificial y al analizar la fertilidad total de los dos grupos (vacas y becerras) se encontró que éste factor no influyó significativamente en la fertilidad del hato. En la literatura existen reportes de diferencias en fertilidad a lo largo del año (22). Sin embargo el clima de el Estado de México puede no ser lo suficientemente extremo para provocar este tipo de diferencias. Además, las condiciones de alojamiento y nutrición balanceada del ganado lechero posiblemente reducen la variación debido a la época del año por lo que la fertilidad no se vió influenciado por este factor (19).

Se concluye que el uso de la inseminación artificial con media dosis de semen congelado no altera la fertilidad, reduciendo a la vez los costos por concepto de semen.

V LITERATURA CITADA

1. Andersen, J.: The Federation of Danish A.I. Societies. In Summary of Annual report 1989, National Committee on Danish Cattle Husbandry. Viby, Denmark, (1990).
2. Anta, E., Rivera, J.A., Galina, C., Porras, A. y Zarco L.: Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos II. Parámetros Reproductivos. Vel. Mex., 20: 11-18 (1989).
3. Arthur, H. G., Noakes, E.D. and Pearson, H.: Veterinary Reproduction and Obstetrics, Theriogenology. 5th ed. Baillière Tindall and Cassell, London, 1982.
4. Berndtson, W.E. and Pickett, B.W.: Evaluation of frozen semen. In: Morrow, A.D. Current Therapy in Theriogenology W.S. Saunders Company, London, 1980, pp 347-369
5. Bratton, R.W., Foote, R.H. and Henderson, C.R.: The relationship between fertility and the number of spermatozoa inseminated J. Dairy Sci., 37: 1353-1356 (1954).
6. Donaldson, L.E.: Use of half doses of bovine semen for insemination Aust. Vet. J., 51: 538-539 (1975).
7. Everett, R.W. and Bean, B.: Semen fertility an evaluation system for artificial insemination sires, technicians, herds and systematic fixed effects J. Dairy Sci., 69: 1630-1641 (1986).
8. Foote, R.H.: Organic buffers for preserving bull semen. J. Dairy Sci., 52: 921 (1969).
9. Foote, R.H.: Time of artificial insemination and fertility in dairy cattle J. Dairy Sci., 62: 355-358 (1979).
10. Foulkes, J.A. and Stewart, D.L.: Artificial insemination of cattle using varying numbers of spermatozoa Vet. Rec., 101: 205 (1977).
11. García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ta. edición. Ofset Larios, S.A., México, 1988.
12. Gomes, W.R.: Artificial Insemination. In: Reproduction in Domestic Animals. edited by: Cole, H.H. y Cupps, P.T., 3era. edición Academic Press, London, 1977, pp 257-279
13. Gwazdauskas, J.A., Lineweaver, J.A. and Vison, W.E.: Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle J. Dairy Sci., 64: 358-362 (2), (1981).
14. Hafez, E.S.E.: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales Domésticos, 5ta. edición Interamericana Mc Graw-Hill, México, (1987).
15. Kruijff de, A.: Factors influencing the fertility of a cattle population J. Reprod. Fert., 54: 507-518 (1978).
16. Navarro, F.R.: Introducción a la Bioestadística. Mc Graw Hill- Interamericana, México, (1987).
17. Peters, A.R. and Ball, P.J.H.: Reproduction in Cattle. Butterworth & Co. Publishers Ltd, London, (1986).

18. Pickett, R.C., Hall, J.R., Lucas, J.J. and Gibson, E.W.: Influence of sperm number on fertility of frozen bovine semen *J. Dairy Sci.*, **47**:916-919 (1964).
19. Pickett, B.W.: Factors affecting the utilization of frozen bovine semen for maximum reproductive efficiency. *A.I. Digest.*, **12**: (2) 8 (1971).
20. Ron, M. and Bar-anan, R.: Factors affecting conception rate of Israeli Holstein Cattle *J. Dairy Sci.*, **67**: 854- 860 (1984).
21. Schenk, J.L., Amann, R.P. and Allen, C.H.: Effects of extender and insemination dose of postthaw quality and fertility of bovine sperm *J. Dairy Sci.*, **70** : 1458-1464 (1987).
22. Senger, P.L., Becker, W.C., Davidge, S.T., Hillers, J.K. and Reeves, J.J.: Influence of cornual insemination conception in dairy cattle *J. Anim. Sci.*, **66**: (11) 3010- 3016 (1988).
23. Shannon, P.: Factors affecting semen preservation and conception rates in cattle *J. Reprod. Fert.*, **54**: 519-527 (1978).
24. Thatcher, W.W. and Collier, J.R.: Effects of climate on bovine reproduction. In: Morrow A.D. Current Therapy in Theriogenology. W.S. Saunders Company, London, (1986). pp 301-309
25. Williams, B.L., Gwazdauskas, F.C., Whittier, W.D., Pearson, R.E. and Nebel, R.L.: Impact of site of inseminate deposition and environmental factors that influence reproduction of dairy cattle *J. Dairy Sci.*, **71**: 2278-2283 (1988).
26. Zarco, Q.L.: Factores que afectan los resultados de la inseminación artificial en el bovino lechero. *Vet. Mex.*, **XXI**: 3 23-28 (1990).