



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"Cuautitlán"



"CARACTERIZACION DE LA FERTILIDAD EN VACAS HOLSTEIN
CON DIFERENTE NUMERO DE SERVICIOS EN LA CUENCA
LECHERA DE TIZAYUCA, HIDALGO".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE,

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N:

MARIA CRISTINA TORRES ARCE

GABRIELA VALENCIA ANGEL

ASESORES: M.V.Z. M.P.A. JOSE SALVADOR MORALES ROURA
M.V.Z. M.P.A. MARCELINO E. ROSAS GARCIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX

1995

FALLA DE ORIGEN



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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"CARACTERIZACION DE LA FERTILIDAD EN
VACAS HOLSTEIN CON DIFERENTE NUMERO
DE SERVICIOS EN LA CUENCA LECHERA DE
TIZAYUCA, HIDALGO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N:

MARIA CRISTINA TORRES ARCE
GABRIELA VALENCIA ANGEL

ASESORES :

M.V.Z. M.P.A. JOSE SALVADOR MORALES ROURA

M.V.Z. M.P.A. MARCELINO E. ROSAS GARCIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. 1995



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

" Caracterización de la fertilidad en vacas Holstein con
diferente número de servicios en la cuenca lechera de
Tizayuca, Hidalgo."

que presenta la pasante: Torres Arce María Cristina.
con número de cuenta: 8758830-1 para obtener el TITULO de:
Médico Veterinario Zootecnista. ; en colaboración con:
Valencia Angel Gabriela.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex., a 10 de noviembre de 1994

PRESIDENTE	M.V.Z. Javier Hernández Balderas	
VOCAL	M.enC. Arturo Trejo González	
SECRETARIO	M.V.Z. Marcelino Evodio Rosas	
PRIMER SUPLENTE	M.V.Z. Carlos Humberto Flores	Vázquez
SEGUNDO SUPLENTE	M.V.Z. Rafael Pérez González	



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FEB-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Coballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
"Caracterización de la fertilidad en vacas Holstein con
diferente número de servicios en la cuenca lechera de
Tizayuca, Hidalgo."

que presenta la pasante: Valencia Angel Gabriela
con número de cuenta: 8307194-8 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista ; en colaboración con :
Torres Arce María Cristina

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 10 de noviembre de 1974

PRESIDENTE M.V.Z. Javier Hernández Balderas _____
VOCAL M. en C. Arturo Trejo González _____
SECRETARIO M.V.Z. Marcelino Evodio Rosas García _____
PRIMER SUPLENTE Z. Carlos Humberto Flores Vázquez _____
SEGUNDO SUPLENTE Z. Rafael Pérez González _____

Lo que alienta la vida del hombre no es solo lo que come, porque no son los manjares los que nutren en toda su integridad la maravillosa dualidad de nuestro ser. Pues hay en nosotros algo más bello y grandioso que la materia, y este algo es el alma, y el alma se nutre principalmente de aspiraciones.

La palabra de Dios estimula las tres potencias motoras del espíritu, y la enriquece con grandes aspiraciones; y éstas las que iluminan la vida del hombre.

La unión de miras y deseos, el caminar por un mismo sendero, la tendencia común hacia lo mejor, y el empuje hacia lo más bello, de dos almas que se han encontrado, es lo que viene a engendrar en ellas una sincera amistad.

Todos en esta vida somos sembradores, y las semillas son nuestras propias obras. Y allí quedan en el surco de nuestra existencia, hasta que llega el tiempo de la cosecha.

Dios nos ha comunicado libertad para sembrar y al fin de la jornada cada uno cosecha lo que hubiere sembrado, el que sembró el bien cosecha la recompensa y el que sembró el mal cosechará castigo.

Hoy damos gracias a Dios por lo que ahora cosechamos, y agradecemos a nuestros padres el habernos mostrado el camino que nos llevara al campo a sembrar.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
OBJETIVOS.....	4
MATERIAL Y METODOS.....	5
RESULTADOS.....	8
DISCUSION.....	11
LITERATURA CITADA.....	20
APENDICES.....	24

RESUMEN

Torres Arca, María Cristina y Valencia Angel, Gabriela: Caracterización de la fertilidad en vacas Holstein con diferente número de servicios en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo. (Bajo la dirección de José Salvador Morales Roura y Marcelino E. Rosas García).

Con el objeto de determinar el índice de concepción (IC) para cada servicio así como los intervalos parto-primer servicio (PPS), parto-concepción (PC), los servicios por concepción de las vacas gestantes (SCG), los servicios por concepción del total de vacas (SCT) y el porcentaje de vacas repetidoras (PVR) en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca (CAIT) fueron revisados los resultados de 10,169 servicios aplicados a 4,824 vacas Holstein pertenecientes a 21 establos del CAIT en el año de 1993. Se encontraron IC de 34.42, 38.88, 40.31, 37.45, 34.19, 32.96, 34.75, 31.91, 32.73 y 22.47 para el primer, segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto, séptimo, octavo, noveno y décimo o mayor servicio, respectivamente. El PPS resultó en 72.47 ± 33 días, el PC en 128.08 ± 83 días, el SCG en 2.35 y el SCT en 2.73. El PVR fue de 24.94%. Los resultados fueron comparados con referencias publicadas y se concluye que existen serias deficiencias reproductivas en el CAIT y una gran variabilidad entre los parámetros de cada establo en particular. El posible origen de las deficiencias es discutido.

INTRODUCCION

En 1992, la importación de leche de vaca en sus diferentes formas representó el 37.9% del total consumido y significó una derrama de 593,091 millones de dólares (7), por lo que resulta evidente la necesidad de incrementar la producción láctea nacional.

Sin embargo, el aumento en la producción no debe basarse sólo en el aumento del hato lechero nacional, sino que debe considerarse previamente la eficientización del ya existente.

Siendo la reproducción una de las bases en que se sustenta la actividad pecuaria, cualquier intento de eficientización debe considerar el aspecto reproductivo y es mediante la evaluación de parámetros reproductivos como se puede evaluar reproductivamente un hato y así detectar ineficiencias (12,16,35,42).

Los principales parámetros reproductivos a evaluar en el ganado bovino lechero son la edad a primer parto, los intervalos parto-primer calor, parto-primer servicio, parto-concepción, intervalo entre partos, servicios por concepción, número de partos por vida productiva, así como índices relativos a la fertilidad (1).

Respecto a la fertilidad, el índice de concepción constituye el parámetro más directo para evaluarla (47) y debe ser evaluado a diferentes servicios. Como en el ganado especializado en la producción de leche los servicios son dados casi en su totalidad por medio de la inseminación artificial

(IA), el índice de concepción depende de la IA en el momento adecuado (3,14,16,20), fertilidad del semen utilizado (3,16,42), manejo (3,16,19,28) y descongelamiento del mismo (3,16,19,42), técnica de IA (3,16,19,28) así como de la fertilidad inherente a la hembra (16,44).

En cuanto a los factores que intervienen en la fertilidad de las vacas resaltan los genéticos (15,26,34), nutricionales (5,11,29), hormonales (22,34,38), productivos (17), climáticos (2,30), infecciosos (9,26,31) y estresantes (25,26,45). Considerando su fertilidad, las vacas pueden ser consideradas como repetidoras, si necesitan al menos 4 servicios para gestar (si es que alguna vez logran concebir); o bien, no repetidoras si requieren 3 o menos servicios (9,12).

En vaquillas, Rothschuh, citado por Zarco (44), reporta índices de concepción del 59.4% al primer servicio; 40.3% al segundo; 30.1% al tercero; 33.7% al cuarto; 38.3% al quinto; 25.7% al sexto, y 19.3% al séptimo. Sin embargo, en vacas adultas, y aunque algunos estudios abordan el tema (10,35,37), la fertilidad a diferentes servicios en México no ha sido tratada a profundidad.

OBJETIVOS

Caracterizar la fertilidad, medida como el índice de concepción, de vacas Holstein de acuerdo al número de servicios.

Estimar algunos de los parámetros reproductivos en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo.

Una vez obtenido lo anterior, usarlos como marco de referencia tanto en la búsqueda de una mayor eficiencia en dicha cuenca como en el diseño de futuras investigaciones.

MATERIAL Y METODOS

Fueron revisadas las tarjetas reproductivas de 4824 vacas pertenecientes a 21 establos particulares del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca (CAIT) en Hidalgo, México, el cual tiene una población animal de alrededor de 25000 hembras. Su localización geográfica es 19°51'25" de latitud Norte y 98°59'8" de longitud Oeste.

El criterio de inclusión fue el que hayan tenido al menos un servicio durante 1993 (que fue el año evaluado) e incluyendo a las que hayan sido desechadas de los establos por cualquier motivo.

Se excluyeron las tarjetas pertenecientes a animales con anomalías detectables a la palpación rectal como adherencias, salpingitis u otras que estuvieran registradas en las tarjetas. A su vez, fueron excluidos los servicios en donde se haya aplicado algún tratamiento hormonal, ya sea al momento o pocos días después del servicio. Lo anterior para que dichos tratamientos, los cuales son aplicados preferentemente a las vacas con un número grande de servicios con el fin de aumentar su fertilidad, no interfirieran con los resultados, ya que encubrirían la fertilidad obtenida con un manejo normal, propósito de este estudio.

Los animales que resultaron gestantes y que luego de sufrir un aborto, tenían otro(s) servicio(s) en el mismo año evaluado, sólo se consideraron los servicios que tuvieron hasta ser diagnosticados gestantes la primera ocasión.

Fueron calculados los índices de concepción para cada servicio de acuerdo a la siguiente fórmula :

$$\text{Índice de concepción por servicio} = \frac{\text{No. vacas gestantes como consecuencia de un servicio en particular}}{\text{Total de vacas inseminadas al mismo servicio en particular}} \times 100$$

Para evaluar el índice de concepción se utilizó un análisis de varianza (40), mediante un modelo que incluyó los efectos principales de número de servicio, estable de origen, reinseminación de las vacas, inseminador, número de parto y la estación del año.

A su vez, fueron determinados los intervalos parto-primero servicio y parto-concepción, los servicios por concepción y el porcentaje de vacas repetidoras utilizando para ello las fórmulas siguientes :

$$\text{Intervalo parto-primero servicio} = \frac{\text{Suma de los días parto-primero servicio del total de vacas}}{\text{Total de vacas}}$$

$$\text{Intervalo parto-concepción (días abiertos)} = \frac{\text{Suma de los días parto-día del servicio efectivo del total de vacas que concibieron}}{\text{Total de vacas que concibieron}}$$

$$\text{Servicios por concepción (vacas gestantes)} = \frac{\text{Suma de los servicios de las vacas gestantes}}{\text{Total de vacas gestantes}}$$

Servicios por concepción = $\frac{\text{No. de servicios de todas las vacas}}{\text{Total de vacas gestantes}}$
(Todas las vacas)

% de vacas repetidoras = $\frac{\text{No. de vacas con 4 o más servicios}}{\text{Total de vacas}} \times 100$

RESULTADOS

En el Cuadro 1, que corresponde a 10169 servicios, se muestra la composición de la muestra analizada en lo que a número de servicios, número de partos y edad se refiere.

CUADRO 1. DESCRIPCION POBLACIONAL				
	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
Número de Servicios	2.38	1.80	1.0	15.0
Número de partos	2.74	1.74	1.0	12.0
Edad (años)	4.23	1.89	1.16	14.16

El índice de concepción de acuerdo a los diferentes servicios se distribuyó en un rango de 22.47 a 40.31% y es resumido en el Cuadro 2.

CUADRO 2. INDICE DE CONCEPCION POR SERVICIO		
NUMERO DE SERVICIOS	%	(n)
1	34.42	(4102)
2	38.88	(2649)
3	40.31	(1600)
4	37.45	(745)
5	34.19	(427)
6	32.96	(267)
7	34.75	(141)
8	31.91	(94)
9	32.73	(55)
10 - 15	22.47	(89)
TOTAL	36.55	(10169)

El índice de concepción tuvo efecto del número de servicio ($P=0.0001$), del establo de origen ($P=0.005$) y del número de parto ($P=0.0001$); no así de la reinseminación ($P=0.1284$), de los inseminadores ($P=0.4770$) y de la estación del año ($P=0.1071$). La comparación del índice de concepción por servicios, expresado como medias de cuadrados mínimos es mostrada en el Cuadro 3.

CUADRO 3. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS DEL INDICE DE CONCEPCION POR SERVICIOS			
NUMERO DE SERVICIO	MEDIA DE CUADRADOS MINIMOS	ERROR ESTANDAR	
1	35.85	4.06	A
2	40.77	4.11	BC
3	42.34	4.16	B
4	39.40	4.30	AB
5	35.97	4.54	AC
6	35.15	4.87	ACD
7	37.10	5.61	ABE
8	33.39	6.29	ABF
9	34.54	7.50	ABG
10 a 15	24.38	6.37	DEFG

DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA ESTADISTICA ($P<0.05$)

El cálculo del intervalo parto-primer servicio resultó en 72.47 días y el intervalo parto-concepción en 128.08 días (Cuadro 4).

Por su parte, el número de servicios por concepción resultó en 2.35 (8750/3717) para las vacas gestantes y en 2.73 (10169/3717) al considerar todas las vacas.

El porcentaje de vacas repetidoras correspondió al 24.94% del total (1203/4824*100).

CUADRO 4. INTERVALOS
PARTO-PRIMER SERVICIO
Y PARTO-CONCEPCION

	n	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	MINIMO	MAXIMO
PARTO- PRIMER SERVICIO	4102	72.47	33.00	33.00	364
PARTO- CONCEPCION	3717	128.08	83.01	36.00	607

DISCUSION

Los parámetros reproductivos obtenidos en el presente estudio, al ser comparados con algunas de las referencias existentes, muestran una situación poco favorable.

El intervalo parto-primer servicio (Cuadro 5) se encuentra cerca de lo recomendado y dentro de los promedios reportados, por lo que no parece constituir un problema serio en los establos del CAIT, aunque podría mejorarse.

CUADRO 5. COMPARACION DEL INTERVALO PARTO - PRIMER SERVICIO	
72.47 días	obtenido
65 días	recomendado (36)
<70 días	recomendado (6)
70.5 días	recomendado (12)
62-88 días	promedio (33)
66-84 días	promedio (18)
76.5 días	promedio (1)
90 días	promedio (16)

Por el contrario, cuando se compara el intervalo parto-concepción, (Cuadro 6) y los servicios por concepción (Cuadro 7), puede notarse como, en general, se encuentran muy alejados de lo recomendado y aún de los promedios, lo que refleja una seria ineficiencia reproductiva.

El porcentaje de vacas repetidoras (24.94%) también resulta elevado al compararlo con el 10% reportado por Gaines (12), aun cuando también es mencionado un promedio de hasta el 30% (4). Sin embargo, debe aclararse que este es un parámetro poco

evaluado en la literatura existente y que al analizar los establos por separado, se aprecia un rango del 15.32 al 33.33% de vacas repetidoras (Apéndice 4).

CUADRO 6. COMPARACION DEL INTERVALO PARTO - CONCEPCION	
128.08 días	obtenido
85 días	recomendado (36)
85 días	recomendado (23)
<100 días	recomendado (12)
100 días	recomendado (13)
<131 días	recomendado (6)
114 días	promedio (1)
120 días	promedio (33)
128-142 días	promedio (16)

CUADRO 7. COMPARACION DE LOS SERVICIOS POR CONCEPCION	
2.35 servicios	obtenido (vacas gestantes)
2.73 servicios	obtenido (todas las vacas)
1.3 servicios	recomendado (no especificado) (23)
1.5 servicios	recomendado (no especificado) (13)
<1.8 servicios	recomendado (vacas gestantes) (12)
<2.1 servicios	recomendado (no especificado) (6)
<2.25 servicios	recomendado (todas las vacas) (12)
1.9-2.1 servicios	promedio (vacas gestantes) (16)
2.1 servicios	promedio (no especificado) (1)
2.5-2.6 servicios	promedio (todas las vacas) (16)

Aunque el índice de concepción fue afectado por el número de partos, lo que ya ha sido reportado en otros estudios (18,23,27), se prefirió no agrupar los datos con respecto a esta variable para así evaluar la población animal del CAIT como conjunto en sus condiciones actuales.

Al caracterizar la fertilidad a diferentes servicios, objetivo principal de esta investigación, puede explicarse el

por qué los parámetros mencionados resultan tan elevados. Entre ellos, es apreciado como el índice de concepción a primer servicio es de 34.42%, un pobre porcentaje cuando se le compara con los promedios y recomendaciones (Cuadro 8).

CUADRO 8. COMPARACION DEL INDICE DE CONCEPCION A PRIMER SERVICIO	
34.42 %	obtenido
60 %	recomendado (13)
46-52 %	promedio (18)
45 %	promedio (12)
34-48 %	promedio (16)

La fertilidad a segundo y tercer servicio, aunque ligeramente mayores, siguen siendo bajos para corresponder todavía a vacas no repetidoras y lo que resulta todavía más sorprendente es la fertilidad de las vacas repetidoras. Puede notarse como el índice de concepción de los servicios 4 al 9 son muy similares y más aún, no tienen diferencia con el obtenido al primer servicio. Es hasta después del noveno servicio cuando hay una abrupta declinación de la fertilidad, propia de las vacas más infértiles del hato. Dichos resultados se contraponen a los reportados en vaquillas en el CAIT (Rothschuh, citado en 45), donde se aprecia una marcada declinación de la fertilidad conforme aumentan los servicios y que, si bien no puede esperarse un idéntico comportamiento reproductivo, si era esperada una tendencia similar. En contraste, Everett y Bean (10) con datos de 1.220,424 servicios, no encontraron gran diferencia en los índices de concepción de vacas del primer al sexto servicio (53.5, 55.1, 53.3, 51.4, 49.4 y 44.52%,

respectivamente) los que, aún cuando son porcentajes mayores, mantienen una tendencia similar a la encontrada en este estudio.

Por su parte, Saharrea (37) reporta, con datos de 767 servicios dados a vacas, un 35.2% a primer servicio, 41.1 al segundo, 36.1 al tercero, 28.9 al cuarto, 28.4 al quinto y 17.2 al sexto o mayor; es decir, una tendencia decreciente similar a la descrita en vaquillas por Rothschild (citado en 45).

Con lo anterior se pone de manifiesto que el principal problema reproductivo de la explotación pecuaria en cuestión, radica en el disminuido índice de concepción alcanzado en los primeros tres servicios post-parto y que, necesariamente, va a influir en los demás parámetros. Esto a pesar de que cuando son comparados los parámetros obtenidos en el presente estudio con los reportados en el mismo CAIT correspondientes al año de 1986 (21), es notada una mayoría al ser el intervalo a primer servicio de 72.47 vs 70.83, los días abiertos 128.08 vs 139.42, los servicios por concepción 2.35 vs 2.67 y la fertilidad a primer servicio de 34.42 vs 27.76%, respectivamente.

La(s) causa(s) de la baja fertilidad en los primeros servicios permanece(n) por ser determinada(s) y la discusión se enfocará en este punto.

Primeramente debe recordarse que en este estudio fueron compilados los registros de 21 establos del CAIT y que, a pesar de tener un manejo similar y por tanto pudiera pensarse en una cierta homogeneidad de parámetros, surgen algunas diferencias profundas entre ellos (Apéndices 1, 2, 3 y 4). Como ejemplo puede citarse el índice de concepción a primer servicio (Apéndice 1) donde llega a apreciarse una diferencia de más del 20% entre un establo y otro; o bien, el mismo índice a segundo servicio donde

es notada una diferencia de más del 30% entre dos establos, lo que resultó en la diferencia en el índice de concepción obtenido de acuerdo al establo de origen ya mencionada ($P=0.005$).

Por otra parte, en la presente investigación no fueron obtenidos datos referentes al primer estro post-parto debido a que, en muchos de los casos, no es registrado en las tarjetas reproductivas y esto podría dar lugar a resultados poco confiables. Sin embargo, una posible explicación de la baja fertilidad en los primeros servicios la constituye lo reportado por algunos investigadores (39,41), quienes establecen que la fertilidad a primer servicio está determinada por el número de ciclos estrales que la preceden; es decir, que a más ciclos anteriores mayores la fertilidad, y aunque Revah *et al* (33) no encontraron dicha relación, ésta constituye una posibilidad hasta la realización de estudios concluyentes al respecto.

A su vez, se sabe que la nutrición pre y post-parto, especialmente la energía, resulta determinante en el reinicio de la actividad ovárica post-parto de los bovinos (revisión en 46), por lo que la alimentación en dichas etapas debería revisarse si es determinado que existe un retardo real de la ciclicidad en los establos del CAIT. También debe establecerse si la incidencia de patologías reproductivas es anormalmente alta ya que éstas también pueden provocar que el inicio de la actividad ovárica se retrase, así como aumentar los días abiertos (revisión en 8). Una alta incidencia de dichas patologías podría ser causada por una deficiente alimentación y/o por un mal manejo en el postparto.

Otro efecto del balance energético sobre la fertilidad lo constituye la correlación positiva entre el balance energético

durante los primeros 9 días post-parto y las concentraciones de progesterona en la segunda y tercera fase lútea (43) que es cuando ya empiezan a ser inseminadas. Una insuficiente producción de progesterona podría, eventualmente, afectar la fertilidad en esos primeros servicios (21,24).

Por otra parte, un exceso de proteína, ya sea en términos absolutos o bien relativos con respecto a la energía, también puede comprometer seriamente la fertilidad al dañar al óvulo, espermatozoide y/o al embrión (5,46).

Debe considerarse que cuando se sugiere la posibilidad de que sea una deficiente formulación de la dieta la responsable de la baja fertilidad a los primeros servicios, se contempla que aquella puede ser específica de la primera parte de la lactancia o bien, más prolongada, pero al ser los requerimientos menores en etapas más tardías de la lactancia se alcanzan a cubrir y permitan una buena fertilidad para tratarse de vacas que ya son repetidoras y cuya fertilidad esperada era de alrededor del 26% (27).

Factores tales como los diferentes inseminadores, que no tuvieron un efecto sobre el índice de concepción obtenido ($P=0.477$) y la calidad del semen utilizado, el cual es distribuido por las mismas compañías a todos los establos, se descartan como causa principal de las deficiencias observadas. En adición, si hubiera problemas de fertilidad en el semen y/o mala técnica de IA, sería de esperarse que el índice de concepción de las vacas repetidoras resultara en un porcentaje muy inferior al conseguido en los primeros servicios, situación que no ocurrió en el presente estudio.

Otro factor que no parece tener relación con la baja

fertilidad obtenida fué el climático, ya que no hubo diferencia en los resultados obtenidos en las diferentes estaciones del año ($P=0.107$). Por su parte, el factor genético difícilmente podría estar implicado en la infertilidad de sólo los primeros servicios aunque no resulte fácilmente demostrable bajo el contexto de este estudio.

El hecho de que no se aprecie una diferencia en fertilidad hasta el noveno servicio, como era lo esperado, podría explicarse al considerar la baja concepción en los primeros servicios, que si fuera debida a un mal manejo, provocaría que muchas vacas que no son propiamente infértiles, llegaran al cuarto o mayor servicio, y como a dicho servicio ya adquieren la categoría de "vaca problema", se les proporcione una mayor atención y así tener más posibilidades de gestar. El porcentaje de vacas reinseminadas, por servicio, 12 a 24 horas después de la primera IA (Apéndice 5) aunque no mostró un efecto sobre el índice de concepción ($P=0.128$), constituye un ejemplo de la mayor atención otorgada a las "vacas problema".

Un punto que especialmente habla del deficiente manejo reproductivo lo constituye el análisis de los intervalos entre servicios, en el que se aprecia que, mientras que el 38.12% de dichos intervalos está entre 18 y 24 días (ciclo normal), el 40.64% son iguales o mayores a 35 días, que en la gran mayoría de los casos denota un estro intermedio no observado. Siendo los promedios normales, con una buena detección de estros, de 60 y 15% respectivamente (32,42); es decir, una tasa de 4:1 aunque con una recomendación de 6:1 (12) es fácilmente comprensible que existe una grave deficiencia en lo que respecta a detección de estros en el CAIT y da una idea del gran impacto que, sobre un

hato en particular, puede tener un encargado del mismo.

Es factible esperar que si los encargados de los diferentes establos no cumplen eficazmente una tarea tan básica como lo es la detección de estros, bien podrían tener ineficiencias en otras de sus responsabilidades como lo es el determinar la hora en que las vacas son inseminadas, decidir, aunque relativamente, el intervalo a primer servicio, checar niveles de nitrógeno del termo para el semen, supervisar la distribución de los diferentes componentes de la dieta y otros.

Con los resultados descritos y discutidos anteriormente se puede concluir que los parámetros reproductivos del CAIT evaluados muestran serias deficiencias, con quizás la posible excepción del intervalo parto-primer servicio, y que esto representa una gran merma económica para los ganaderos al elevarse considerablemente el punto de equilibrio de los hatos, situación que no puede permitirse en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, una de las más importantes del país y que debería constituir un ejemplo para la ganadería lechera nacional.

Por lo ya explicado se recomienda determinar el intervalo real parto-primer estro o en lo posible el intervalo parto-primer ovulación, así como la incidencia de patologías reproductivas en el post-parto. La nutrición en el periodo seco y en el post-parto temprano también debe ser verificada y de ser el caso, corregida.

Un punto de especial importancia lo constituye el hacer una evaluación, sin perder objetividad, de la rutina diaria del encargado de cada uno de los establos en lo que respecta a los aspectos nutricionales y reproductivos de los animales. Con el

conocimiento de todo lo anterior se podría determinar, con más exactitud, el origen de las ineficiencias observadas.

A su vez, queda de manifiesto la importancia que, para posteriores diseños experimentales realizados en el CAIT, y considerando las grandes diferencias entre hatos, no se predetermine que tienen un manejo y parámetros similares y se considere estadísticamente esta variable.

LITERATURA CITADA

- 1.- Anta, E., Rivera, J., Galina, C., Porras, A. y Zarco, L.: Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos. Vet. Mex. 20: 11-18 (1989).
- 2.- Badinga, L., Collier, R.J., Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J.: Effects of climate and management factors on conception rate in dairy cattle in subtropical environments. J. Dairy Sci. 68: 78-85 (1985).
- 3.- Barth, A.D.: Factors affecting fertility with artificial insemination. In: Female bovine infertility. Vet. Clin. North Am. Food Animal Practice 9: 275-289 (1993).
- 4.- Bartlett, P.L.: Repeated insemination in Michigan Holstein-Friesian cattle: Incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. Theriogenology 26: 309 (1986).
- 5.- Blanchard, T., Ferguson, J., Love, L., Takeda, T., Henderson, B., Hasler, J. and Chalupa, W.: Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. Am. J. Vet. Res. 51: 905-908 (1990).
- 6.- Cabello, F.F. y Ruiz, D.R.: Método para la evaluación de la eficiencia reproductiva de un hato lechero. I. Sistema de explotación intensiva. I.N.I.P. S.A.R.H. Querétaro, México 1980.
- 7.- Confederación Nacional Ganadera. Dirección de estudios económicos y comercio internacional: Información económica pecuaria. México D.F., 1993.
- 8.- Cruz R. S.L.: Lineamiento terapéutico de la endometritis en bovinos (revisión bibliográfica 1980-1993). Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. de México, México 1994.
- 9.- Drost, M.: Repeat breeders. In: Cow manual. Ed. by Abbit, B. 47-55 Society for theriogenology. U.S.A., 1987.
- 10.- 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).
- 11.- Francos, G., Davidson, M. and Mayer, E.: The influence of some nutritional factors on the incidence of the repeat breeder syndrome in high producing dairy herds. Theriogenology 7: 105-111 (1977).

- 12.- Gaines, J.D.: The role of record analysis in evaluating subfertile dairy herds. Vet. Med. 84: 532-543 (1989).
- 13.- Gasque, R.: Zootecnia lechera concreta. Compañía Editorial Continental. México, D.F., 1988.
- 14.- Guazdauskas, F.C., Whittier, W.D., Winson, W.E. and Pearson, R.E.: Evaluation for reproductive efficiency of dairy cattle with emphasis on timing of breeding. J. Dairy Sci. 69: 290-297 (1986).
- 15.- Gustavsson, I.: Distribution and effects of the 1:29 Robertsonian translocation in cattle. J. Dairy Sci. 62: 825-835 (1979).
- 16.- Hardin, D.K.: Fertility and infertility assessment by review of records. In: Female bovine infertility. Vet. Clin. North Am. Food Animal Practice 9: 389-403 (1993).
- 17.- Harrison, R.O., Ford, S.P., Young, J.W., Conley, A.J. and Freeman, A.E.: Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. J. Dairy Sci. 73: 2749-2758 (1990).
- 18.- Hillers, J.K., Senger, P.L., Darlington, R.L. and Fleming, W.N.: Effects of production, season, age of cow, days dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. J. Dairy Sci. 67: 861-867 (1984).
- 19.- Howard, T.H.: Artificial insemination techniques and semen handling. In: Cow manual. Ed. by Abbit, B. 147-152 Society for theriogenology. U.S.A., 1987.
- 20.- Hunter, R.H.F.: Fertility in cattle: basic reasons why late insemination must be avoided. Anim. Breed. Abstr. 54: 83-87 (1985).
- 21.- Jiménez, V.D.S.: Comportamiento y evaluación reproductiva de una población promedio de 20,780 vacas Holstein en explotación intensiva en la Cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo, comprendiendo el período de enero a diciembre de 1986. Tesis de licenciatura. Fac. Est. Sup. Cuaut. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo de México, México 1988.
- 22.- Kimura, M., Nakao, T., Moriyoshi, M. and Kawata, K.: Luteal phase deficiency as a possible cause of repeat breeding in dairy cows. Br. Vet. J. 143: 560-566 (1987).
- 23.- Kruif de, A.: Factors influencing the fertility of a cattle population. J. Reprod. Fert. 34: 507-518 (1978).
- 24.- Lamming, G.E., Darwash, A.O. and Back, H.L.: Corpus luteum function in dairy cows and embryo mortality. J. Reprod. Fert. 37 (suppl.): 245-252 (1989).

- 25.- Lee, C.N.: Environmental stress effects on bovine reproduction. In: Females bovine infertility. Vet. Clin. North Am. Food Animal Practice 9: 263-275 (1993).
- 26.- Miller, R.B.: Reproductive failure in domestic animals: A discussion of the pathogenesis. 11th. International congress on animal reproduction and artificial insemination (memorias) Dublin, Ireland, 1988: 284-292.
- 27.- Morales R., J.S.: Efecto de un tratamiento corto de rbST ("Lactotropina") sobre la fertilidad de vacas Holstein repetidoras. Tesis de maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., 1993.
- 28.- Pickett, B.W.: Factors affecting the utilization of frozen bovine semen for maximum reproductive efficiency. A. J. Digest 19: 15-19 (1971).
- 29.- Plym, F.K., Anderson, L. and Pehrson, B.: The relationships between the fertility of dairy cows and clinical and biochemical measurements, with special reference to plasma glucose and milk acetone. J. Vet. Med. A 38: 608-616 (1991).
- 30.- Putney, D.J., Drost, M. and Thatcher, W.W.: Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. Theriogenology 31: 765-777 (1989).
- 31.- Rakesh, S., Moghe, M.N. and Tanwani, B.K.: Antibiotic sensitivity pattern of bacteria isolated from repeat breeding animals. Indian Vet. J. 68: 197-200 (1991).
- 32.- Reimers, T.J.: Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the North Eastern United States. J. Dairy Sci. 68: 963 (1985).
- 33.- Revah, I., Lomas, R., Zarco, L. y Galina, C.: Evaluación del tratamiento rutinario con prostaglandina F₂ alfa en el día 30 o 40 posparto sobre la actividad ovárica y eficacia reproductiva de vacas Holstein. Vet. Mex. 20: 135-143 (1989).
- 34.- Roberts, R.M.: Maternal recognition of pregnancy and embryonic loss. Theriogenology 33: 175-183 (1990).
- 35.- Ron, M., Bar-Anan, R. and Wiggans, G.R.: Factors affecting conception rate of israeli Holstein cattle. J. Dairy Sci. 67: 854-860 (1984).
- 36.- s/a: Evaluation of herd fertility. Curso Aspectos reproductivos en el ganado bovino de leche y carne (memorias). México D.F., 1989: 1-17.

- 37.- Saharrea, A.: Evaluación de un sistema de inseminación artificial en ganado bovino lechero con media dosis de semen comercial congelado. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., 1992.
- 38.- Shelton, K., Gayerle, M.F., Hunter, M.G., Parkinson, T.J. and Lamming, G.E.: Luteal inadequacy during the early luteal phase of subfertile cows. J. Reprod. Fert. 90: 1-10 (1990).
- 39.- Stevenson, J.S. and Call, E.P.: Influence of early estrus ovulation and insemination on fertility in postpartum Holstein cows. Theriogenology 19: 367-375 (1983).
- 40.- Spiegel, M.R.: Estadística. McGraw-Hill, México D.F., 1970.
- 41.- Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J.: Postpartum estrus as an indicador of reproductive status in the dairy cow. J. Dairy Sci. 56: 608 (1973).
- 42.- Upham, G.L.: Measuring dairy herd reproductive performance. Bovine Pract. 26: 49-56 (1991).
- 43.- Villa-Godoy, A., Hughes, T.L., Emery, R.S., Chapin, L.T. and Fogarell, R.L.: Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71: 1063-1072 (1988).
- 44.- Zarco, L.: Factores que afectan los resultados de la inseminación artificial en el bovino lechero. Vet. Mex. 21: 235-240 (1990).
- 45.- Zarco, L.: Efectos del estres sobre la reproducción del bovino. III Curso internacional de reproducción bovina (memorias). México, D.F., 1991: 11-18.
- 46.- Zarco, L.: Efectos del balance energético sobre la reproducción en la vaca lechera de alta producción. Mecanismos, importancia y prevención. V Curso internacional de reproducción bovina (memorias). México D.F., 1993: 147-176.
- 47.- Zarco, L. y Saharrea, A.: Factores a considerar al evaluar la fertilidad del ganado bovino. IV Curso internacional de reproducción bovina (memorias). México D.F., 1992: 86-94.

APENDICES

Al ser el propósito de esta investigación el determinar parámetros reproductivos en el CAIT como una cuenca lechera, la inclusión de los apéndices 1,2,3 y 4 tiene como único fin el mostrar la amplia variación entre establos del CAIT en lo referente a algunos parámetros. El número de establo fue cambiado y se conserva en los diferentes apéndices.

El apéndice 5 detalla, el porcentaje de las vacas que fueron reinseminadas por número de servicios y los índices de concepción obtenidos.

APENDICE 1. INDICE DE CONCEPCION POR SERVICIO POR ESTABLO (GESTANTES/INSEMINADAS)			
ESTABLO	1er Servicio	2o Servicio	3er Servicio
1	33.03 (73/221)	35.37 (52/147)	42.42 (42/99)
2	31.58 (24/76)	19.15 (9/47)	27.27 (9/33)
3	28.90 (76/263)	37.30 (69/185)	44.64 (50/112)
4	45.20 (80/177)	34.02 (33/97)	40.32 (25/62)
5	40.31 (52/129)	43.37 (36/83)	58.70 (27/46)
6	40.86 (76/186)	41.23 (47/114)	41.18 (28/68)
7	32.31 (42/130)	40.48 (34/84)	41.86 (18/43)
8	31.00 (93/300)	35.32 (71/201)	36.97 (44/119)
9	34.27 (73/213)	36.23 (50/138)	47.44 (37/78)
10	24.08 (79/328)	33.33 (51/153)	41.75 (43/103)
11	32.50 (52/160)	42.72 (44/103)	33.33 (23/69)
12	38.79 (45/116)	44.93 (31/69)	43.90 (18/41)
13	33.84 (89/263)	37.28 (63/169)	41.53 (49/118)
14	34.95 (72/206)	34.85 (46/132)	28.09 (25/89)
15	40.58 (84/207)	51.33 (58/113)	44.44 (24/54)
16	41.26 (92/223)	43.90 (54/123)	41.94 (26/62)
17	28.57 (66/231)	41.07 (69/168)	37.27 (38/102)
18	32.62 (46/141)	44.94 (40/89)	50.00 (22/44)
19	32.92 (53/161)	46.90 (53/113)	37.04 (20/54)
20	27.87 (80/287)	42.36 (86/203)	42.06 (53/126)
21	35.33 (65/184)	28.81 (34/118)	30.77 (24/78)

APENDICE 1. CONTINUACION			
	4o Servicio	5o Servicio	6o Servicio
1	37.04 (20/54)	35.29 (12/34)	47.62 (10/21)
2	37.50 (9/24)	40.00 (6/15)	20.00 (1/5)
3	35.59 (21/59)	52.14 (9/22)	41.67 (10/24)
4	46.15 (12/26)	44.44 (8/18)	21.50 (1/8)
5	38.46 (5/13)	30.77 (4/13)	33.33 (3/9)
6	28.57 (8/28)	46.15 (6/13)	20.00 (2/10)
7	27.27 (6/22)	38.46 (5/13)	26.67 (4/15)
8	50.00 (15/30)	28.57 (4/14)	0.00 (0/8)
9	34.15 (14/41)	40.00 (8/20)	55.56 (5/9)
10	38.30 (18/47)	25.00 (6/24)	53.85 (7/13)
11	48.78 (20/41)	56.52 (13/23)	40.00 (4/10)
12	50.00 (9/18)	16.67 (2/12)	14.29 (1/7)
13	38.18 (21/55)	48.00 (12/25)	30.00 (6/20)
14	34.61 (18/52)	18.92 (7/37)	8.00 (2/25)
15	44.44 (8/18)	36.36 (4/11)	60.00 (3/5)
16	39.13 (9/23)	31.25 (5/16)	33.33 (3/9)
17	34.78 (16/46)	30.56 (11/36)	48.00 (12/25)
18	47.37 (9/19)	30.00 (3/10)	57.14 (4/7)
19	30.77 (8/26)	25.00 (3/12)	30.00 (3/10)
20	27.94 (19/68)	35.29 (12/34)	27.78 (5/18)
21	40.00 (14/35)	31.58 (6/19)	22.22 (2/9)

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

APENDICE 1. CONTINUACION

	7o Servicio	8o servicio	9o Servicio
1	57.14 (4/7)	60.00 (3/5)	50.00 (1/2)
2	50.00 (4/18)	0.00 (0/3)	0.00 (0/3)
3	42.86 (3/7)	0.00 (0/7)	33.33 (1/3)
4	33.33 (2/6)	66.67 (2/3)	0.00 (0/2)
5	50.00 (2/4)	0.00 (0/3)	0.00 (0/3)
6	0.00 (0/5)	75.00 (3/4)	0.00 (0/2)
7	37.50 (3/8)	60.00 (3/5)	0.00 (0/1)
8	28.57 (2/7)	0.00 (2/0)	0.00 (0/3)
9	25.00 (1/4)	33.33 (1/3)	50.00 (1/2)
10	33.33 (1/3)	66.67 (2/3)	100.00 (1/1)
11	50.00 (2/4)	60.00 (3/5)	100.00 (1/1)
12	20.00 (1/5)	20.00 (1/5)	33.33 (1/3)
13	54.55 (6/11)	42.86 (3/7)	60.00 (3/5)
14	23.53 (4/17)	27.27 (3/11)	0.00 (0/4)
15	50.00 (2/4)	- (0/0)	- (0/0)
16	16.67 (1/6)	37.50 (3/8)	25.00 (1/4)
17	36.36 (4/11)	0.00 (0/5)	60.00 (3/5)
18	33.33 (1/3)	50.00 (1/2)	- (0/0)
19	0.00 (0/3)	33.33 (1/3)	- (0/0)
20	30.77 (4/13)	14.29 (1/7)	57.14 (4/7)
21	40.00 (2/5)	0.00 (0/3)	25.00 (1/4)

**APENDICE 1.
CONTINUACION**

	10 - 15
	SERVICIOS
1	0.00 (0/7)
2	40.00 (2/5)
3	50.00 (4/8)
4	50.00 (1/2)
5	0.00 (0/5)
6	23.08 (3/13)
7	50.00 (1/2)
8	0.00 (0/1)
9	- (0/0)
10	- (0/0)
11	0.00 (0/2)
12	0.00 (0/9)
13	- (0/0)
14	25.00 (2/6)
15	- (0/0)
16	50.00 (1/2)
17	13.33 (2/15)
18	- (0/0)
19	- (0/0)
20	25.00 (1/4)
21	37.50 (3/8)

APENDICE 2. PROMEDIO DE EDAD POR ESTABLO (AÑOS)		
ESTABLO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
6	3.35	.09
9	3.61	.08
2	3.67	.12
15	3.74	.09
16	3.80	.08
1	3.82	.08
20	4.02	.07
21	4.09	.09
8	4.19	.07
13	4.23	.07
3	4.26	.07
10	4.27	.08
11	4.40	.09
18	4.48	.10
17	4.60	.07
14	4.60	.08
19	4.63	.09
7	4.75	.10
4	4.80	.09
12	5.21	.10
5	5.24	.10

**APENDICE 3.
INTERVALO PARTO-
PRIMER SERVICIO POR
ESTABLO**

ESTABLO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
20	65.73	1.92
11	66.19	2.57
19	66.57	2.57
10	67.05	2.16
8	68.46	1.88
3	69.52	2.01
16	69.56	2.18
1	69.91	2.19
13	71.75	2.01
4	71.84	2.45
17	71.84	2.14
14	72.36	2.27
9	74.22	2.23
18	74.51	2.74
21	74.61	2.4
2	75.87	3.73
6	76.76	2.39
12	77.32	3.02
7	78.07	2.85
5	88.12	2.87
15	88.72	2.26

APENDICE 4.
 PORCENTAJE DE VACAS
 REPETIDORAS POR
 ESTABLO
 (REPETIDORAS/TOTAL)

ESTABLO	%
15	15.32 (36/235)
5	15.38 (24/156)
18	16.35 (26/159)
16	17.34 (43/248)
9	19.74 (46/233)
6	21.52 (51/237)
12	22.63 (31/137)
19	24.08 (46/191)
7	24.67 (37/150)
3	26.03 (82/315)
13	26.05 (81/311)
20	26.47 (90/340)
4	26.48 (58/219)
8	27.11 (90/332)
10	27.24 (73/268)
1	27.57 (75/272)
11	28.50 (55/193)
17	29.66 (86/290)
21	31.88 (66/207)
14	31.97 (78/244)
2	33.33 (29/87)

APENDICE 5. VACAS REINSEMINADAS POR SERVICIO						
# DE SERVICIO	SIN REINSEMINACION			CON REINSEMINACION		
	n	%	INDICE DE CONCEPCION	n	%	INDICE DE CONCEPCION
1	4006	97.66	34.42	96	2.34	34.38
2	2591	97.81	38.71	58	2.19	46.55
3	1517	94.81	40.28	83	5.19	40.96
4	588	78.93	35.71	157	21.07	43.95
5	306	71.66	34.97	121	28.34	32.23
6	181	67.79	32.60	86	32.21	33.72
7	97	68.79	34.02	44	31.21	36.36
8	58	61.70	32.76	36	38.30	30.56
9	37	67.27	29.73	18	32.73	38.89
10-15	52	58.43	25.00	37	41.57	18.92