

INTERRELACIONES ENTRE DESORDENES
DERIVADOS DEL PARTO Y LA EFICIENCIA
REPRODUCTIVA DE VACAS HOLSTEIN
EN EL NORESTE DE MEXICO

CARLOS RAFAEL REYES RAMIREZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
MARZO DE 1993**

INTERRELACIONES ENTRE DESORDENES
DERIVADOS DEL PARTO Y LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE
VACAS HOLSTEIN EN EL NORESTE DE MEXICO

CARLOS RAFAEL REYES RAMIREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias en
Producción Animal

Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.
Marzo de 1993

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobado como requisito parcial para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
DE PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

Asesor principal: *Miguel Mellado*
Dr. Miguel Mellado Bosque

Asesor: *Roberto García*
M.C. Roberto García Elizondo

Asesor: *Manuel Torres*
M.C. Manuel Torres Hernández

José Manuel Fernández Brondo
Dr. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Postgrado "ANTONIO NARRO"



Buenavista, Saltillo, Coahuila. Marzo 1998

BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Miguel Mellado Bosque por todo su apoyo, comprensión y observaciones realizadas en ésta tesis.

Al Ing. M.C. Roberto García Elizondo por las valiosas sugerencias y los consejos que me dirigió durante mi estancia en la Universidad.

Al Ing. M.C. Manuel Torres Hernández por su apreciable ayuda y acertadas observaciones.

Al Dr. Ramiro López Trujillo por sus atenciones y finos consejos que me ha brindado.

Todo mi agradecimiento para el M.C. Salvador Galván Infante y para el M.C. Orlando Vallejo Figueroa, dos personas dignas de imitar y que siempre han tenido confianza en mi.

A los maestros del departamento que influyeron en mi formación.

Por su valiosa ayuda, a Coco.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Al Conacyt por ayudarme a escalar un peldaño más en mi vida.

A todas aquellas personas que de una u otra manera participaron en la elaboración del presente trabajo y que me recibieron con los brazos abiertos y que involuntariamente he omitido.

DEDICATORIAS

A DIOS por todo lo que tengo en la vida

A lo más sagrado que existe para mi

Mis Padres

Ing. Gabriel Reyes Gutiérrez
y
Profra. Matilde Ramírez de Reyes

A quienes debo todo lo que soy

Con cariño a mis Hermanos: 4

Gaby
Beky
Pablo

A todos mis familiares y amigos que me alentaron durante mi formación, en especial a mi Tío Edmundo y a mi amiga Rosy, gracias.

A mis amigos y compañeros de estudio: Dámaso, Margarito, Carlos, Wilson, Juvenal, Gerardo y Héctor con sincero afecto.

COMPENDIO .

Interrelaciones entre desórdenes derivados del parto
y la eficiencia reproductiva de vacas Holstein
en el noreste de México

POR

CARLOS RAFAEL REYES RAMIREZ

MAESTRIA

PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARZO 1993

Dr. Miguel Mellado Bosque. - Asesor -

Palabras clave: Interrelaciones, enfermedades reproductivas,
estacionalidad de enfermedades.

En el presente estudio se evaluaron las interrelaciones entre número de parto, partos gemelares, retención de placenta, aborto, metritis, quistes ováricos, fiebre de leche y eventos reproductivos postparto fueron investigados en vacas Holstein en el noreste de México. Los datos son de 6565 lactancias de un hato lechero comercial. En el análisis de rutas fue usado el modelo de efectos directos e indirectos de las variables antes mencionadas. El riesgo de los desórdenes reproductivos de vacas tuvieron una complicación particular alrededor del parto y fueron señalados por el análisis de índices de riesgo. La fiebre de

leche fue separada del modelo restringido, probablemente por la baja incidencia lactacional de esta enfermedad (0.5%). La relación más importante como causa y efecto entre los eventos cercanos al parto fue que los partos gemelares causaron retención de placenta y la retención de placenta causó metritis (índices de riesgo= 5.2 y 4.7, respectivamente; $P < 0.05$). Excluyendo el aborto, todos los desórdenes reproductivos y los partos gemelares incrementaron los días del parto a primer estro (4.4 a 5.8 días), los días del parto a la concepción (14.7 a 21.4 días), servicios por concepción (.28 a .5) e intervalo entre partos (14.7 a 21.3 días). Solo en la asociación entre retención de placenta y los parámetros reproductivos los componentes indirectos fueron una parte importante de la total asociación causal.

La influencia del número de parto y la estación sobre la ocurrencia de desórdenes cercanos al parto en vacas Holstein fueron estudiados. Los análisis de índices de riesgo indicaron que el riesgo de la retención de placenta, fiebre de leche y la mastitis se incrementan con la edad. El riesgo para la fiebre de leche decrece significativamente para las vacas jóvenes (índices de riesgo= .31) pero se incrementa marcadamente para vacas con más de cinco partos (índices de riesgo de =2.14 a 5.8). Las vacas jóvenes tuvieron un incremento en el riesgo de presentación de metritis y quistes ováricos (índices de riesgo= 1.53 y 1.32 para 1 y 2 partos; $P < 0.05$). La Prueba de Edwards indica que existen patrones

estacionales significativos en marzo, agosto, septiembre y julio para retención de placenta, metritis, quistes ováricos y mastitis, respectivamente, ($P < 0.05$). No se detectó un patrón estacional significativo para la fiebre de leche.

ABSTRACT

Interrelationships between disorders derivated of calving
and the reproductive efficiency of Holstein cows
in northeast Mexico

FOR

CARLOS RAFAEL REYES RAMIREZ

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARCH 1993

Dr. Miguel Mellado Bosque. - Advisor -

Key Words: Interrelationships, reproductive diseases,
seasonality of diseases.

The present study evaluated the interrelationships among parity, twinning, retained placenta, abortion, metritis, cystic ovaries, milk fever and postpartum reproductive events were investigated in Holstein cows in the northeast Mexico. Data were from 6565 lactations from a large commercial dairy herd. Path analysis was used to model the direct and indirect effect of the variables previously mentioned. The risk of reproductive disorders of cows having a particular periparturient complication was assesed by odds ratio analysis. Milk fever was dropped out of the restricted model, probably because of the low lactational incidence of

this disease (0.05%). The most important cause and effect relationship among the periparturient events was twinning causing retained placenta and retained placenta causing metritis (odds ratio= 5.2 and 4.7, respectively; $P < 0.05$). Excluding abortion, all reproductive disorders and twinning increased the days from parturition to first estrous (4.4 to 5.8 days), days from parturition to conception (14.7 to 21.4 days), services per conception (.28 to .5) and calving interval (14.7 to 21.3 days). Only in associations between retained placenta and reproductive parameters the indirect components were an important part of the total causal association.

Influences of parity and season on occurrence of periparturient disorders in Holstein cows was also studied. Odds ratio analysis indicated that the risk of retained placenta, milk fever and mastitis increased with parity. Risk of milk fever decrease significantly for the youngest cows (odds ratio= .31) but increased markedly for cows with more than five calvings (odds ratio= 2.14 to 5.8). The youngest cows had an increased risk of metritis and ovarian cyst (odds ratio= 1.53 and 1.32 for 1-2 parity; $P < 0.05$). Edwards test indicated that there were significant peaks in March, August, September and July for retained placenta, metritis, ovarian cyst and mastitis, respectively ($P < 0.05$). No significant seasonal pattern was for milk fever.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	xii
INDICE DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
- Eventos cercanos al parto que afectan el comportamiento reproductivo	4
Tipo de parto	4
Hipocalcemia	6
Distocia	7
Retención de placenta	8
Metritis	11
Quistes ováricos	12
Mastitis	12
- Factores específicos que afectan el - comportamiento reproductivo	13
Edad y número de parto	13
- Patrones estacionales en la ocurrencia de desórdenes derivados del parto	14
MATERIALES Y METODOS	15
- Localización del Area de Estudio	15
- Materiales	15
- Factores y variables de estudio	16
- Análisis estadístico	17
RESULTADOS Y DISCUSION	21

CONCLUSIONES	42
RESUMEN	45
LITERATURA CITADA	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
4.1	Descripción de parámetros reproductivos de vacas Holstein en estabulación en Navidad, Nuevo León	21
4.2	Comparación de la eficiencia reproductiva de las vacas del establo bajo estudio, con hatos lecheros de la Comarca Lagunera ...	22
4.3	No. de observaciones en relación al número de parto de vacas incluidas en el presente estudio	23
4.4	No. de casos de enfermedades en estudio en base al año (En base a 6565 lactancias) ..	24
4.5	No. de casos de enfermedades de vacas Holstein de acuerdo al mes de ocurrencia	25
4.6	No. de casos presentados de las enfermedades en estudio en relación al número de parto	26
4.7	Promedio de cuatro parámetros reproductivos en función del número de partos de vacas Holstein en el Sur de Nuevo León	28
4.8	Indices de riesgo para grupos de vacas Holstein de diferente número de lactancia.	29
4.9	Prueba de Edwards para la incidencia de enfermedades por mes (en 6565 lactancias).	32
4.10	Descomposición de asociaciones bivariadas en efectos directos, indirectos y causas comunes	38

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
3.1	Modelo general del análisis de rutas (path analysis). Definiciones de términos	19
4.1	Modelo restringido del análisis de rutas, con coeficientes de regresión estandarizados	35
4.2	Modelo restringido del análisis de rutas, con coeficientes de regresión no estandarizados	36

CAPITULO I

INTRODUCCION

En México, el ganado especializado en la producción de leche está representado por 10.2 millones de animales, de los cuales el 89 por ciento es de la raza Holstein (USDA, 1981).

Los desórdenes reproductivos postparto son la causa principal de pérdidas económicas en la industria lechera y los problemas al momento de servir a las vacas son los más frecuentemente reportados y están considerados como la segunda causa más costosa de las enfermedades en vacas lecheras (Kaneene y Hurd, 1990).

Algunos trabajos han caracterizado la relación existente entre las enfermedades reproductivas, y se ha encontrado que todas las enfermedades están interrelacionadas, afectando los parámetros reproductivos (Erb y Martin, 1980a y 1980b; Erb et al., 1981b; Thompson et al., 1983 y Erb et al., 1985). Sin embargo, estos trabajos se han llevado a cabo en ambientes y programas de manejo muy distintos a los prevalentes en México, por lo que se juzga

conveniente determinar la asociación entre desórdenes reproductivos bajo las condiciones de la región.

Los desórdenes reproductivos postparto resultan en pérdidas económicas ya que incrementan el número de días a primer servicio, el número de días abiertos y el número de servicios por concepción. Esto ha sido estimado por cada día en vacas que tienen más de 100 a 110 días abiertos después del parto, ya que el productor lechero pierde \$1.95 dólares por vaca por día (Van, 1991).

Los objetivos de esta investigación fueron:

- (1) Determinar el grado de asociación entre algunos desórdenes reproductivos en vacas Holstein estabuladas.
- (2) Determinar la interrelación entre los desórdenes reproductivos que ocurren al momento o poco después del parto y la eficiencia reproductiva de las vacas.
- (3) Establecer la estacionalidad en la presentación de algunas enfermedades que interfieren con la reproducción.
- (4) Determinar si la edad de las vacas es un factor de riesgo para la ocurrencia de los desórdenes reproductivos estudiados.

Teniendo en cuenta lo anterior se pueden plantear las siguientes hipótesis:

Ho1.- Las vacas que presentan retención placentaria o quistes ováricos son las más propensas a estar afectadas en sus parámetros reproductivos.

Ho2.- La retención placentaria es la enfermedad más importante como causa y efecto relacionada con las otras enfermedades.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

Eventos cercanos al parto que afectan
el comportamiento reproductivo

Tipo de parto

Entre criadores de ganado de leche, los gemelos no son muy aceptados debido a desórdenes en el período postparto, que tienen ocasionalmente resultados en infertilidad y reducción de la producción (Wood, 1975).

Hendy y Bowman (1970), en una revisión de literatura, reportan reducción de las tasas de concepción y más bajas producciones lecheras como consecuencia de partos gemelares.

Syrstad (1973) concluyó que las vacas que paren gemelos son mejores productoras de leche que vacas que paren un solo becerro, pero al mismo tiempo sugiere que los nacimientos múltiples están acompañados por una baja en el pico de producción comparadas con vacas que paren un solo becerro.

Callahan et al., (1971), encontraron que 10 vacas que tuvieron becerros gemelos (comparadas con 20 vacas testigo) tuvieron una disminución de un 41 por ciento en la tasa de concepción a primer servicio y disminuyó también 47 por ciento la concepción en un intervalo de seis meses postparto.

Bendixen et al., (1989) en un estudio encontraron que la frecuencia de quistes ováricos fue significativamente más alta en vacas testigo de hatos con vacas que tuvieron gemelos, que en vacas testigo seleccionadas al azar de la población general. Este hallazgo sugiere una asociación indirecta entre la ocurrencia de quistes ováricos y el nacimiento de gemelos.

La retención de placenta y mortalidad de becerros ocurrieron con mayor frecuencia en partos gemelares que en partos simples. Los partos gemelares también incrementaron el riesgo de presentación de metritis, pero no incrementan el riesgo de presentación de fiebre de leche. Los días a primer servicio y los servicios por concepción no se incrementaron significativamente, y 20 por ciento de las vacas que tuvieron gemelos (25 por ciento de ellas también tuvieron retención de placenta) fueron infértiles en esa lactancia (Erb y Smith, 1987).

Los partos gemelares además de disminuir el porcentaje de concepción a primer servicio e incrementar el

riesgo de presentación de metritis y de retención de placenta, pueden incrementar el número de casos de fremartismo.

Hipocalcemia (Fiebre de leche)

La fiebre de leche es un factor que incrementa el riesgo de la ocurrencia de distocia, retención de placenta e infecciones del canal reproductivo. Dohoo y Martin (1984a) en Ontario, estimaron que las vacas Holstein con fiebre de leche aumentaron en seis días, los días abiertos.

Curtis et al. (1983) encontraron asociación de la hipocalcemia con distocia, retención de placenta y mastitis. Los índices de riesgo (odd ratio) para esas asociaciones fueron 6.5, 3.2 y 8.1, respectivamente.

Pelissier (1976), reportó que 16.4 por ciento de las vacas que presentaron hipocalcemia también presentaron distocia, comparadas con sólo 1.9 por ciento de vacas que no tuvieron hipocalcemia. Asimismo, 23.9 y 12 por ciento de vacas con y sin hipocalcemia tuvieron retención de placenta.

La fiebre de leche puede incrementar los días abiertos, y si no es tratada a tiempo le puede sobrevenir la

muerte al animal, aumentando con esto las pérdidas económicas.

Distocia

En dos estudios en Ontario, Canadá (Dohoo y Martin, 1984b; Erb et al., 1981b) no encontraron asociación entre distocia con asistencia y otros desórdenes, sobre el comportamiento reproductivo de las vacas lecheras. Sin embargo, otros estudios han mostrado asociaciones significativas. Diversos estudios han reportado un pobre comportamiento reproductivo después de partos distócicos. En un estudio en Quebec hecho por Mangurkar, et al. (1984) encontraron que en vacas Holstein cuyo becerro ha sido duramente jalado al momento del parto o que han tenido cirugías en distocias, tuvieron de 4 a 7 días de retraso a primer servicio, 12 a 25 días más a la concepción, un intervalo de concepción a primer servicio más reducido, de 5 a 14 por ciento, y de .14 a .29 más servicios por concepción (Erb y Smith, 1987).

Por otro lado Erb et al. (1985), indican que la distocia en vaquillas tiene severas consecuencias, resultando en 2.9 a 4 veces más probabilidades de retención placentaria, metritis, salida de hato y 7.4 días más a primer servicio.

Thompson et al. (1983), indican que los partos difíciles afectan el rendimiento reproductivo (más días abiertos, más servicios por concepción y más días en el intervalo entre partos).

La distocia aunque no se presenta exclusivamente en vaquillas, sí es en ellas en las que tiene mayor impacto, afectando negativamente todos los parámetros reproductivos y el porcentaje de vaquillas desechadas.

Retención de placenta

Estudios que investigan los efectos de la retención placentaria han encontrado que puede ser un factor de riesgo para otros desordenes reproductivos y/o pobre comportamiento reproductivo. La retención de placenta incrementó los servicios por concepción en .33, aunque no tuvo un efecto significativo sobre días a primer servicio en vacas British (Erb y Smith, 1987). Erb et al., (1981a) y Dohoo y Martin (1984b), encontraron sólo efectos indirectos (estos sólo fueron probados por Erb et al., 1981a); de la retención placentaria sobre la reproducción. La estimación total de los efectos indirectos mostraron incrementos de 5 días en los días abiertos, y 18 días en el intervalo entre partos. En contraste, otro estudio en New York (Erb et al. 1985) indica

que aparte de los efectos indirectos, los efectos directos de la retención de placenta influyen sobre el comportamiento reproductivo, incluyendo incrementos en días a primer servicio y días abiertos de 5 a 9 días. La combinación de los efectos incrementan en 14 días el primer servicio y 33 días en días abiertos (Etherington et al. 1985).

En otro estudio, la retención de placenta tendió a disminuir la oportunidad de concepción a primer servicio postparto en vaquillas y decreció significativamente la concepción a primer servicio en vacas. También, comparadas con vacas multiparas que no tuvieron retención de placenta (menos de 24 hr), los días a primer servicio y días abiertos fueron incrementados significativamente (+18 y +57 días, respectivamente)(Erb y Smith, 1987).

También Erb et al. (1981b) indican que excluyendo las distocias, la retención placentaria, metritis, quistes foliculares y quistes lúteos causaron incrementos en el intervalo entre partos (de 17 a 36 días más). En este estudio la enfermedad más importante por causa y efecto relacionada con las otras enfermedades fue la retención placentaria, la cual condujo a metritis.

Por otra parte, Etherington et al. (1991) encontraron que los perfiles de progesterona indican que la retención placentaria y el anestro están asociados con incrementos

promedios de intervalos a primera ovulación y primer estro.

Heinonen y Heinonen (1989) reportaron que la fertilidad disminuyó considerablemente en vacas que presentaron retención placentaria en comparación con vacas testigo (sin retención de placenta). La mastitis se presentó una semana después del parto y más comúnmente en los grupos de vacas que presentaron retención de placenta que en las vacas testigos.

Yrjo et al. (1990) reportaron que el riesgo de ocurrencia de la retención de placenta se aumenta con el incremento en el número de partos.

Joosten et al. (1991) encontraron relativamente alta incidencia de retención de placenta cuando: (1) la vaca tuvo retención de placenta en el parto anterior; (2) después de partos distócicos; (3) después de cortos períodos de gestación; (4) con incrementos de edad y (5) desde junio hasta agosto. Sobre todo la más alta incidencia de retención de placenta se encontró relacionada con el incremento de la edad (>7 años) y partos con procesos difíciles, y con incremento de edad (>7 años) y cortos períodos de gestación (260-270 días).

Los abortos, los nacimientos de becerros muertos y los gemelos son conocidos por estar asociados con altas

incidencias de retención de placenta (Arthur, 1979, Larson et al., 1985 y Markusfeld, 1987).

Metritis

La metritis es un factor de riesgo para un deficiente comportamiento reproductivo, porque puede provocar la presentación de quistes ováricos. La metritis no está relacionada con intervalos entre primero y segundo servicio o entre segundo y tercer servicio. Sin embargo, la metritis condujo a que se alargara de 4 a 26 días el primer servicio, se redujo la ventaja de concebir a primer servicio en un 40 por ciento, se incrementó de .14 a .60 más servicios por concepción, de 4 a 51 más días abiertos y 40 por ciento más vacas estériles (Erb y Smith, 1987).

En base a la revisión de literatura se sugiere que, la retención placentaria y la metritis son las enfermedades que más afectan el comportamiento reproductivo de las vacas, incrementando estos problemas los días a primer servicio y los días abiertos, teniendo como efecto un incremento secuencial en los demás parámetros reproductivos.

Quistes Ováricos

Se han reportado asociaciones significativas de quistes ováricos con una prolongación de 10 u 11 días a primer servicio (Etherington et al., 1985), también disminuyen de 13 a 15 por ciento la concepción a primer servicio (Erb et al., 1985), se incrementan seis días más los dos primeros partos, de .35 a .7 más servicios totales, de .36 a .38 más servicios por concepción y de 18 a 34 más días abiertos (Erb y Smith, 1987).

Yrjo et al. (1990) señalan que el riesgo de presentación de quistes ováricos se incrementa con el número de parto.

Por otro lado, Erb et al. (1985), indican que los quistes ováricos están asociados con una prolongación de 16.5 días a primer servicio postparto.

Mastitis

La mastitis está indicada como causa asociada con la retención placentaria. Al utilizar los antibióticos para tratar la mastitis la actividad leucocitaria disminuye y de esta manera se puede presentar la retención placentaria. Erb y Smith (1987), han confirmado esta asociación entre mastitis

clínica y retención de placenta. La causa común de ambos desórdenes puede ser por función leucocitaria o quizás por un manejo general muy deficiente.

Factores específicos que afectan el comportamiento reproductivo

Edad y número de parto

Diferentes estudios han encontrado que al incrementarse la edad al parto el comportamiento reproductivo fue relativamente más pobre (Erb y Smith, 1987).

Erb y Martin (1980b), determinaron relaciones para comparar el grado de susceptibilidad de enfermedades en grupos de diferentes edades. Los siguientes grupos de edades presentaron una mayor incidencia de enfermedades como: distocia en el grupo de 2 a menos de 4 años, retención placentaria y metritis para el grupo de 7 a menos de 10 años y en los grupos de 10 años o más las enfermedades presentes fueron quistes lúteos y quistes foliculares.

Lo anterior indica que entre más edad tenga un animal, más propenso puede estar para presentar un mayor número de desórdenes reproductivos.

Patrones estacionales en la ocurrencia de desórdenes
derivados del parto

Es útil en algunas ocasiones el examinar datos o registros sanitarios para observar evidencias de tendencias estacionales de enfermedades, u otros disturbios cíclicos, cuando no se tienen antecedentes disponibles. Varios métodos de estimación y evaluación de tendencia cíclica han sido publicados, pero el método más simple y el más usado es la Prueba de Edwards (Edwards, 1961).

Erb y Martin (1978) reportan que no existe un patrón definido para la presentación de las enfermedades, sin embargo, los patrones estacionales que encontraron fueron: para la metritis el patrón fue al final del verano o principios del otoño, el de los quistes ováricos fue en el invierno, para la hipocalcemia, retención de placenta y mastitis no se encontró un patrón aparente de estacionalidad. Estos mismos autores, pero en otro estudio (1980b), reportaron otros patrones estacionales diferentes en la presentación de las enfermedades (en meses): el patrón de la retención placentaria fue en agosto; el de la metritis en septiembre y los quistes ováricos en enero y febrero.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Localización del Area de Estudio

El presente trabajo se realizó utilizando los registros de reproducción y sanidad del establo lechero denominado "Ganadera Navidad", que se ubica en el Municipio de Galeana, Nuevo León, México. Este Municipio se encuentra localizado al SE de la Ciudad de Saltillo, Coah. a 74 km por la carretera 57 México-Piedras Negras.

El Municipio de Galeana, Nuevo León se localiza a los 25° 21' 33'' Latitud Norte y a los 100° 21' 26'' Longitud Oeste, con una altitud de 1700 msnm (INEGI, 1986).

La temperatura media anual es de 18.6°C y la precipitación media anual es de 365 mm (García, 1988).

Materiales

En la investigación se utilizaron 1975 registros de vacas lecheras, que contenían información de reproducción y sanidad, con un total de 6565 partos ocurridos entre los años de 1974 a 1989.

Factores y Variables de estudio

Se procedió a reunir la información de los registros en estudio, tomando los datos siguientes como variables de estudio:

- A) Factores bajo análisis:
 - a) Mes de parto
 - b) Año de parto
 - c) No. de partos
 - d) Tipo de parto
 - e) Parto (aborto o normal)
 - f) Ocurrencia de retención placentaria
 - g) Ocurrencia de distocia
 - h) Ocurrencia de metritis
 - i) Ocurrencia de hipocalcemia
 - j) Ocurrencia de quistes ováricos
 - k) Ocurrencia de mastitis
 - l) Mes de presentación de las enfermedades señaladas
 - m) Días a primer servicio
 - n) Días abiertos
 - ñ) Intervalo entre partos
 - o) Servicios por concepción

Los factores bajo estudio con valores discretos (enfermedades) se codificaron de la siguiente manera: se les

asignó un valor de 1, si se presentó la enfermedad y 0 si no se presentó.

El tipo de parto se clasificó de acuerdo a los siguientes valores: 1 parto sencillo, 2 parto múltiple.

De igual manera el parto se clasificó con la siguiente valorización: 0 si fue parto normal y 1 si fue aborto.

Por otra parte, la variable intervalo parto-preñez se calculó de la fecha del parto hasta la fecha de concepción.

Análisis Estadístico

La interrelación entre variables se determinó utilizando el método de rutas (path analysis) (Alwin y Hauser 1975, Goldsmith 1977, Erb *et al.*, 1981b y Erb *et al.*, 1985) el cual consiste en construir un modelo, en el cual se incluyen todas las variables específicas para el estudio. Las variables son conectadas por flechas que representan "asociación" o hipotéticamente "causa directa" dependiendo de la figura. El modelo de análisis de rutas es leído de izquierda a derecha.

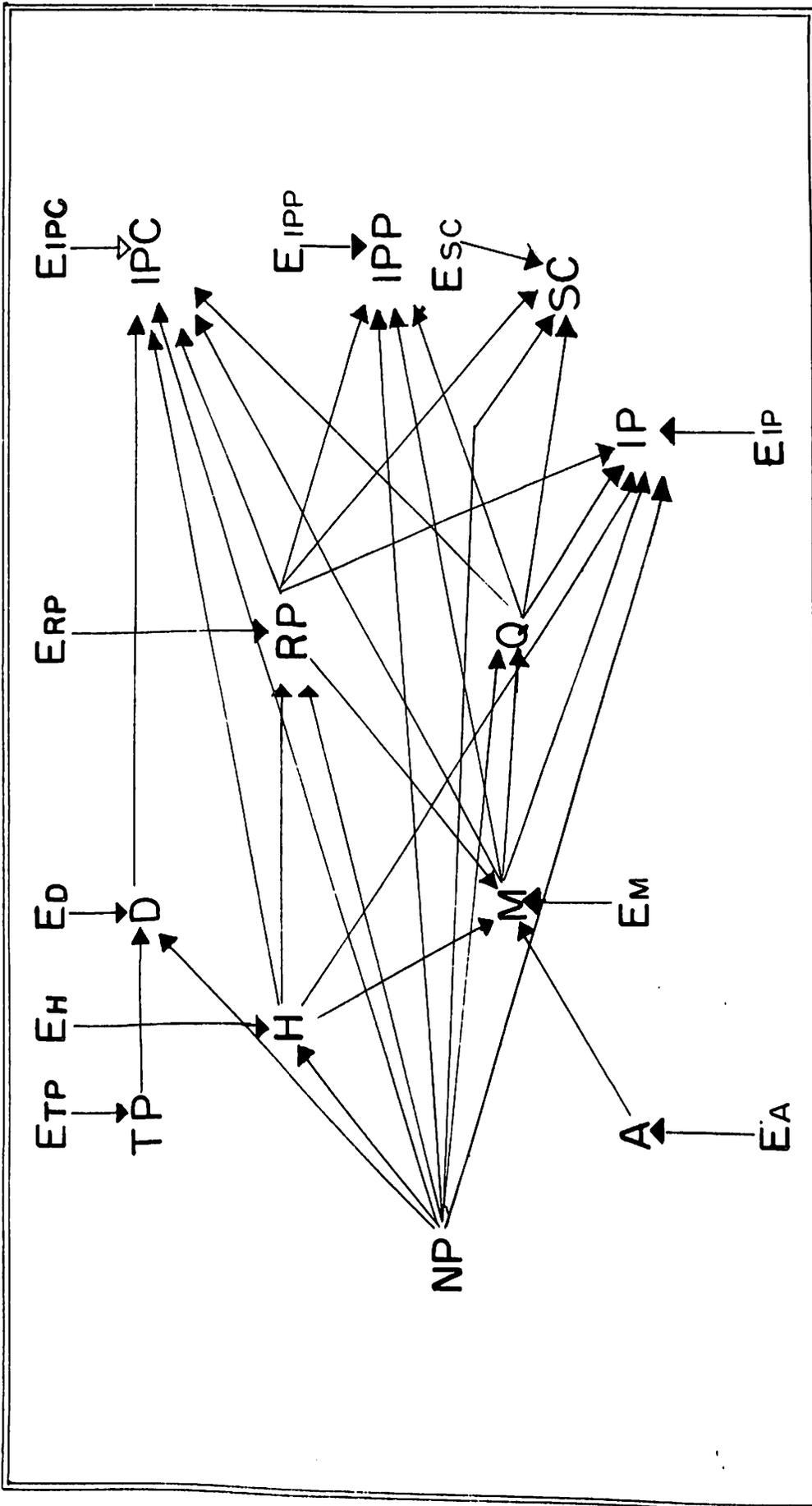
Aunque pueden existir muchos caminos para decidir el lugar de las flechas en el modelo general, las flechas entre

las variables son incluidas o excluidas de acuerdo al resultado del análisis de regresión múltiple (Erb et al., 1981b). En este análisis (stepwise) se incluyen las variables dependientes convirtiéndose todas las variables cuyas flechas converjan con la variable dependiente en independiente (El modelo general se presenta en la Figura 3.1).

En adición, el modelo incluye los términos de error (E_i), uno para cada variable. El E_i representa los efectos de las variables extrañas no especificadas en el modelo y son la porción inexplicable de la varianza o estadísticamente los residuos dentro de la variación de las variables endógenas (Erb et al., 1981b).

Los pesos, o los coeficientes de las rutas para las flechas fueron determinadas por regresión múltiple de los datos de 6562 partos. Los coeficientes del análisis de rutas fueron redondeados para el resultado final en el modelo limitado (Figura 4.2). Los pesos de los E_i del modelo limitado fue calculado como $(1-R_i^2)^{.5}$. (R^2 es el cuadrado de los coeficientes de correlación múltiple y representan la porción explicable de la varianza en la variable dependiente) (Erb et al., 1981b).

Los coeficientes de las rutas fueron fraccionados para encontrar los efectos directos, indirectos e irrelevantes según la metodología de Alwin y Hauser (1975).



Figuro 3.1. - Modelo general del análisis de rutas. NP= Número de parto, TP= Tipo de parto, H= Hipocalcemia, A = Aborto, D= Distocia, M= Metritis, RP= Retención de placenta, Q= Quistes, IPC= Intervalo parto primer celo, IPP= Intervalo parto preñez, SC= Servicios por concepción, JP= Intervalo entre partos, EI= Terminos error.

Dentro del modelo con coeficientes estandarizados del análisis de rutas. La descomposición fue para todos los pares de variables donde el primer miembro de los pares fue una enfermedad.

Para evaluar el número de partos y la ocurrencia previa de desórdenes derivados del parto como factor de riesgo de las enfermedades estudiadas, se determinaron índices de riesgo (odds ratio). Este método está basado matemáticamente sobre probabilidad condicional, esto es, una de las dos características que van a ser estudiadas es antecedente de la otra (Fleiss, 1973).

La estacionalidad de la ocurrencia de los desórdenes reproductivos se analizó con la Prueba de Edwards (Edwards, 1961). Esta Prueba detecta un patrón estacional de eventos independientes considerando los datos en forma de un círculo dividido en igual número de sectores, correspondiendo a intervalos de tiempo, y un número en cada sector especificando el número de eventos observados, luego un patrón temporal es buscado indicando en que sector se observa la máxima incidencia de eventos y de la misma manera en que sector está la mínima incidencia de eventos (n es el número de puntos en la gráfica o el número de áreas en el histograma) (Edwards 1961, Erb y Martin, 1980b).

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

Descripción de los datos

Una descripción de los parámetros para medir la eficiencia reproductiva, incluyendo número de observaciones, mínimos, máximos, medias y desviación estandar se presenta en el Cuadro 4.1. Los datos presentados corresponden a 1975 registros de vaquillas de primer parto y vacas multiparas, de los cuales se derivaron 6565 lactancias.

Cuadro 4.1. Descripción de parámetros reproductivos de vacas Holstein en estabulación en Navidad N.L.

Variable	N	Min.	Max.	Medias	Desviación Estandar
No. de parto	6562	1	13	2.91	1.99
Intervalo parto primer celo (días)	5795	18	329	81.11	27.29
Intervalo parto preñez (días)	4538	18	555	117.87	61.99
Intervalo entre partos (días)	4406	290	859	398.09	64.38
Servicios por concepción	4570	1	13	2.16	1.63

Al observar las cuatro variables importantes para

medir la eficiencia reproductiva, se aprecia que el intervalo parto primer celo es mayor (81.11 días) en relación a lo reportado por Matsoukas y Fairchild (1975) en un estudio para estimar la eficiencia reproductiva de vacas Holstein (60 o 70 días), así mismo en el intervalo parto preñez existe una diferencia entre lo encontrado en este estudio (117.8 días) y lo reportado por los autores ya mencionados (93.6 o 103.6 días), en contraste con las otras dos variables donde los valores encontrados en este estudio y lo reportado por los autores antes mencionados son muy similares (2.16 servicios por concepción y 398 días de intervalo entre partos y 2.12 y 401 respectivamente).

Cuadro 4.2 Comparación de la eficiencia reproductiva de las vacas del establo bajo estudio, con hatos lecheros de la Comarca Lagunera

Parámetro	Comarca Lagunera*	Establo Navidad
Intervalo parto 1er. celo	70.0	81.11
Intervalo parto preñez	120.1	117.87
Intervalo entre partos	384.2	398.09
Servicios por concepción	2.1	2.16
No. de observaciones	9520.0	6565.00

* Promedio de 29 establos.

Por otra parte, al comparar los promedios de eficiencia reproductiva con los resultados reportados por Flores (1982), en un estudio realizado en la Comarca Lagunera, se encontró que los promedios son muy similares en

ambas investigaciones (Cuadro 4.2).

Por lo anterior se puede concluir que los parámetros reproductivos son aceptables.

El número de lactancias registradas por número de parto se concentran en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. No. de observaciones en relación al No. de parto de vacas incluidas en el presente estudio.

No. de Parto	No. de observaciones	%
1	1974	30.08
2	1510	23.01
3	1089	16.59
4	741	11.29
5	496	7.56
6	309	4.71
7	210	3.20
8	116	1.77
9	67	1.02
10	36	0.55
11	12	0.18
12	1	0.01
13	1	0.01
Total	6582	99.99

Al comparar la distribución de las vacas en función del número de partos con otros estudios (Erb y Martin, 1978 y 1980b), este estudio presenta un porcentaje muy bajo de observaciones de vacas de más de 9 partos, lo que tuvo una influencia bastante marcada en los resultados obtenidos. Las investigaciones de Erb y Martin (1978 y 1980b) reportan un porcentaje de 6 y 10 por ciento de observaciones de vacas de más de 10 años, en relación al número total de observaciones,

lo que les permitió realizar estimaciones más precisas para los animales de mayor edad. El número reducido de vacas viejas en este estudio indica una tasa de reposición elevada en el establo donde se tomaron los datos.

La incidencia de las enfermedades por lactancia tomando al año como base están sumarizadas en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. No. de casos de las enfermedades en estudio en base al año. (En base a 6565 lactancias).

Años	N	Retención de placenta	Metritis	Fiebre de leche	Quiistes Ováricos	Mastitis
77	101	8	37	0	5	19
78	171	11	72	1	7	22
79	186	12	93	1	5	53
80	231	15	18	1	7	79
81	397	32	44	4	6	154
82	485	34	71	3	12	171
83	663	90	143	3	17	309
84	754	75	93	2	21	418
85	991	73	113	4	36	420
86	558	26	77	4	51	130
87	779	15	74	3	44	533
88	595	29	37	1	23	391
89	239	11	18	0	12	16

N= Número de observaciones por año

En este Cuadro se observa que el número de casos de enfermedades se fue incrementando de acuerdo al año, entre los años de 1980 a 1987 se encuentra el mayor número de casos para todas las enfermedades y se puede observar que para el año de 1983 la retención de placenta se incremento en un 264 por ciento en relación al año anterior, en ese mismo año la metritis se incrementó en un 200 por ciento, la mastitis se

incrementó en un 180 por ciento, estas dos también en relación al año anterior (1982). Todos los casos disminuyen en los años de 1988 y 1989. Todas las variaciones (incrementos y disminuciones) se deben al número de observaciones registradas en cada año, encontrándose el mayor número de observaciones en los años de 1980 a 1987.

La presencia de las enfermedades estudiadas de acuerdo al mes de presentación se concentra en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. No. de casos de enfermedades de vacas Holstein de acuerdo al mes de ocurrencia.

Mes	Retención de placenta	Metritis	Fiebre de Leche	Quistes Ováricos	Mastitis	N
Enero	37	11	1	1	50	570
Febrero	39	48	0	4	91	578
Marzo	59	72	8	16	156	581
Abril	63	68	1	17	249	533
Mayo	39	69	5	18	312	560
Junio	14	74	4	21	273	506
Julio	36	95	0	23	301	490
Agosto	28	71	0	18	290	538
Septiembre	27	69	1	29	232	591
Octubre	26	106	2	33	290	569
Noviembre	33	81	3	26	246	486
Diciembre	31	118	2	40	227	560

N= Número de partos por mes

El Cuadro 4.5. proporciona el número total de casos que se presentaron en cada mes, esta información fue necesario obtenerla para poder realizar la Prueba de Edwards para detectar si existe estacionalidad en la presentación de las enfermedades (encontrar un patrón aparente de ocurrencia).

La ocurrencia de las enfermedades de acuerdo al número de parto se muestra en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6. No. de casos presentados de las enfermedades en estudio en relación al número de parto.

No. de Parto	N	Retención Placenta %	Metritis %	Fiebre de leche %	Quistes Ováricos %	Mastitis %
1	1974	4.86	17.12	.25	4.15	34.39
2	1510	5.69	12.38	.13	4.17	35.62
3	1089	7.25	12.30	.09	4.31	49.86
4	741	8.09	12.01	.26	3.23	46.82
5	496	6.04	10.88	.60	1.41	45.96
6	309	11.97	13.91	2.91	4.20	50.16
7	210	10.95	10.95	.47	2.38	57.14
8	116	6.89	3.44	2.58	4.31	49.13
9	67	2.98	8.95	0.00	0.00	44.77
10	36	13.88	8.33	0.00	0.00	41.66
11	12	8.30	8.33	0.00	0.00	33.33
12	1	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00
13	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

En el Cuadro anterior se puede observar que existe un aumento en el porcentaje de casos presentados en casi todos los desordenes reproductivos en relación al número de parto.

La retención placentaria presentó un ascenso en la ocurrencia en los primeros cuatro partos, presentándose 4.9 por ciento en el primer parto y 8.1 por ciento en el cuarto parto, este porcentaje en relación al número total de observaciones. Teniendo en los subsecuentes partos una presentación irregular.

De igual manera, la ocurrencia de los quistes fue en ascenso en relación al número de parto, presentándose 4.1 por ciento en el primer parto y 4.3 por ciento en el tercer parto, y posteriormente su presentación fue irregular.

En forma similar pero con una tendencia más marcada a incrementarse, los casos de mastitis se elevaron paulatinamente a medida que presentaba otro parto, los porcentajes fueron 34.4 y 57.1 por ciento en el primero y séptimo parto, respectivamente, de ahí en adelante la tendencia de los casos ocurridos mostró una reducción.

Por otra parte, la hipocalcemia y la metritis mostraron una ocurrencia muy variable y prácticamente sin ninguna tendencia específica.

Estos resultados corroboran lo expresado por Erb y Smith (1987), Yrjö et al. (1990) y Joosten et al. (1991), los cuales mencionan que existe mayor probabilidad de que se presenten los desórdenes reproductivos a medida que se incrementa la edad o el número de parto en vacas lecheras.

El Cuadro 4.7. muestra las medias de las variables intervalo parto primer celo, intervalo parto preñez, intervalo entre partos y servicios por concepción, así como el número de observaciones de cada variable tomando como factor el número de parto.

Cuadro 4.7. Promedio de cuatro parámetros reproductivos en función del número de partos de vacas Holstein en el sur de Nuevo León.,

No. de Parto	A	N	B	N	C	N	D	N
1	92.14	1796	127.77	1475	407.35	1443	2.03	1494
2	76.52	1367	108.96	1078	388.53	1040	2.03	1084
3	76.14	978	111.46	737	390.96	718	2.22	741
4	77.17	647	113.42	498	394.11	475	2.32	497
5	73.54	419	114.67	309	398.04	297	2.33	309
6	74.46	216	126.40	210	408.28	202	2.50	211
7	77.18	167	116.98	115	400.91	114	2.48	115
8	77.78	87	126.14	66	407.10	67	2.68	66
9	79.72	44	137.14	35	415.62	37	2.67	37
10	72.36	22	123.85	13	402.73	11	2.21	14
11	72.50	6	95.00	1	370.00	1	2.00	1
12	88.00	1	88.00	1	369.00	1	1.00	1

A Intervalo parto primer celo

B Intervalo parto preñez

C Intervalo entre partos

D Servicios por concepción

N Número de observaciones

' Medias de acuerdo al número de observaciones de cada variable (Medias en días).

En el Cuadro 4.7. se puede apreciar que el número de parto no fue un factor importante para que se incrementara o disminuyera el promedio obtenido de los registros de cada una de las variables que representan la eficiencia reproductiva, solamente existe un pequeño incremento en los servicios por concepción, teniendo su máximo número de servicios en el parto No. 8 con 2.68 servicios por concepción, este promedio es de 66 observaciones para esta variable y ese número de parto. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Matsoukas y Fairchild (1975).

Efecto de la edad sobre la ocurrencia de los desórdenes reproductivos y estacionalidad de la ocurrencia de estos

El Cuadro 4.8. presenta los índices de riesgo para los grupos de lactancias específicas en la presentación de cinco desórdenes reproductivos (6562 lactancias de vacas Holstein en los años de 1974-1989).

Cuadro 4.8. Índices de riesgo para grupos de vacas Holstein de diferente número de lactancia.

Enfermedad	Grupos de lactancias				
	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	> 9
Retención de Placenta	.68*	1.33*	1.57*	1.63*	1.12
Metritis	1.53*	.99	1.00	.66*	.77*
Fiebre de Leche	.31*	.32	5.80*	3.37*	2.14*
Quistes ováricos	1.32*	1.09	.65	.84*	.06*
Mastitis	1.10*	2.45*	2.24*	2.92*	1.80*

* Diferente de 1.00 (P<.05.)

El riesgo de presentación de retención de placenta y mastitis se incrementó con la edad, no así las otras enfermedades estudiadas. Las pruebas de X^2 para homogenizar los índices de riesgo a través de los grupos de edades (Fleiss, 1973) fueron significativas, indicando que las vacas del primer grupo de edades tuvieron un riesgo significativamente diferente de presentar enfermedades al riesgo de las otras vacas en los otros grupos de edades. Los

índices de riesgo son leídos como sigue: para el primer grupo de edad de 1 a 2 años y la enfermedad metritis, el índice de riesgo fue de 1.53 y fue significativamente diferente de 1.00. Asimismo, comparado con todas las otras vacas, las vacas más jóvenes fueron 1.53 veces más propensas a presentar metritis. En contraste, el grupo de 7 a 8 años tuvo solamente .66 de riesgo de presentar metritis comparadas con todas las otras vacas. La presencia de retención placentaria fue incrementándose con la edad, con un índice de riesgo de .68 para las vacas más jóvenes y de 1.63 en las vacas viejas (7 a 8 años). El último grupo de edades >9 años no tuvo esa tendencia, atribuyéndose este resultado al reducido número de observaciones registradas y analizadas. Estos resultados son similares a los encontrados por Erb y Martin (1980b) los cuales reportaron índices de riesgo de .46 para el grupo de 2-<4 años y de 1.99 para el grupo de 7-<10 años y para el grupo de más de 10 años un índice de riesgo de 2.87. Este último resultado es debido a que en ese estudio tenían registros de animales más viejos y les fue posible analizar un número amplio de registros para ese grupo (>10 años). Por otra parte Erb y Martin (1978), obtuvieron resultados similares en índices de riesgo de .89, .74 y 1.03 para los grupos de 4-<7, de 7-<10 y de >10 años, respectivamente.

La ocurrencia de metritis no se incrementó con la edad, teniendo un índice de riesgo de 1.53 en vacas jóvenes y de .77 en las vacas de más de 9 años. Esto es similar a lo

reportado por Erb y Martin (1978), donde los índices de riesgo para las vacas jóvenes (2-<4 años) fue de 1.48 y para las vacas más viejas (>10 años) .87.

La edad no fue un factor de riesgo para la presentación de quistes ováricos en este estudio y esto es similar a lo encontrado por Erb y Martin (1978).

La presentación de mastitis sí fue influida por la edad, teniendo un índice de riesgo de 1.10 para vacas jóvenes y de 2.92 para las vacas de 7 a 8 partos y para el grupo de más de 9 partos 1.8 . Estos resultados son similares con lo encontrado en otro estudio por Erb y Martin (1978), en donde el grupo de 2-<4 años tuvo un índice de riesgo de 1.02, en el siguiente grupo de edad el índice de riesgo disminuyó un poco pero se incrementó en el último grupo de edades (>10 años) de forma similar a este estudio, solamente diferente en el grupo de más de 9 años donde anteriormente se hizo la observación que los resultados no contrastan debido al reducido número de observaciones registradas.

Los resultados de la Prueba de Edwards por mes en la incidencia de las enfermedades en estudio se sumarizan en el Cuadro 4.9.

Cuadro 4.9. Prueba de Edwards para la incidencia de enfermedades por mes (en 6565 lactancias).

Enfermedad	X ^e	gl.	P	Mes de Max. Incidencia
Retención de Placenta	24.96	2	<.001	Marzo
Metritis	33.60	2	<.001	Agosto
Hipocalcemia	2.35	2	<.500	Marzo
Quistes ováricos	37.20	2	<.001	Septiembre
Mastitis	306.51	2	<.001	Julio

Los resultados encontrados para la hipocalcemia (fiebre de leche) son semejantes a los encontrados por Erb y Martin (1978), donde las vacas jóvenes tienen un índice de riesgo muy bajo. Este se incrementó un poco con la edad y después existió un incremento muy marcado. En el estudio ya mencionado el grupo de 7-<10 años presentó un índice de riesgo de 2.78, mientras que en el presente estudio el grupo de 5 a 6 años presentó un índice de riesgo de 5.8 y luego el índice de riesgo disminuyó en las vacas viejas (2.14 para el grupo de más de 9 años). Esto es similar al estudio de Erb y Martin (1978) donde las vacas viejas tuvieron un índice de riesgo de 2.37 (>10 años).

Los resultados en la Prueba de Edwards indican que la retención placentaria presentó la máxima incidencia en los días finales de marzo o principios de abril, estos resultados no concuerdan con lo encontrado por Erb y Martin (1980b),

donde se reporta que, la máxima incidencia de esta enfermedad fue en octubre. Tampoco coincide con lo encontrado por ellos mismos en otro estudio (Erb y Martin, 1978), donde no encontraron una incidencia máxima o un patrón estacional aparente de este problema reproductivo. Existe todavía un desacuerdo en relación a la máxima incidencia estacional de la retención placentaria, como lo manifiestan Erb y Martin (1980b).

La metritis tuvo su pico de incidencia en los primeros días de agosto y este resultado es similar a lo reportado por Erb y Martin (1978) donde el pico de incidencia fue al final del verano y principios del otoño, sin embargo, esto no concuerda con lo reportado por Erb y Martin (1980b) donde en su estudio la máxima incidencia fue en octubre.

La hipocalcemia (fiebre de leche) tuvo su máxima incidencia en marzo, sin embargo, la prueba de X^2 no fue significativa por lo que podemos decir que no se encontró un pico de incidencia aparente, de esta manera, los resultados reportados por Erb y Martin (1978) en su estudio, corroboran los resultados de este estudio.

Los resultados del pico de incidencia de quistes ováricos (septiembre) no son similares a lo reportado por Erb y Martin (1978) (invierno), sin embargo, varios trabajos manifiestan que el patrón estacional para la presentación de

quistes ováricos es el invierno. Por su parte, Erb y Martin (1980b) concluyen que no hay un patrón estacional para la presentación de quistes ováricos.

La mastitis en este estudio presentó su pico de incidencia en julio, pero este resultado no es similar a lo reportado en un estudio hecho por Erb y Martin (1978) donde ellos reportan que no encontraron un patrón estacional definido en la presentación de esta enfermedad.

Interrelación entre desórdenes reproductivos y eficiencia reproductiva.

La Figura 3.1. es el modelo general del análisis de rutas (path analysis), la Figura 4.1. incluye los coeficientes de regresión estandarizados del análisis de rutas (path analysis). El mismo modelo pero con los coeficientes no estandarizados y con índices de riesgo se muestra en la Figura 4.2.

Los índices de riesgo y los coeficientes de regresión sin estandarizar de la Figura 4.2, muestran que la asociación causal más importante fue entre retención de placenta derivando en metritis. Las vacas con retención de placenta fueron 4.7 veces más propensas a presentar metritis que vacas que no presentaron retención de placenta. Esto también ha sido observado por Coleman y Dailey (1983), Dohoo y Martin

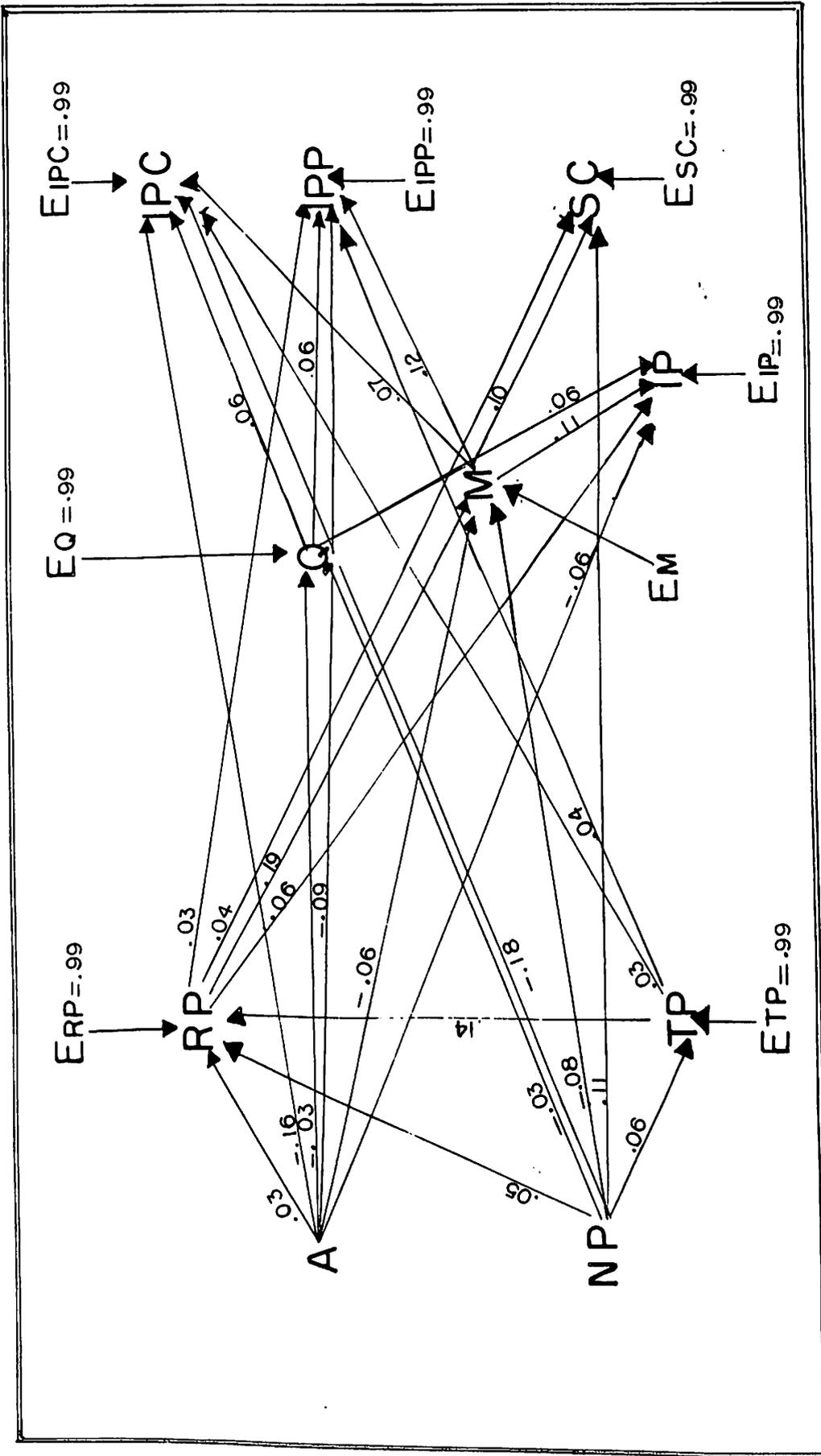


Figura 4.1 - Modelo restringido del análisis de rutas. Las flechas representan los coeficientes de regresión estandarizados. Para definiciones ver fig. 3.1.

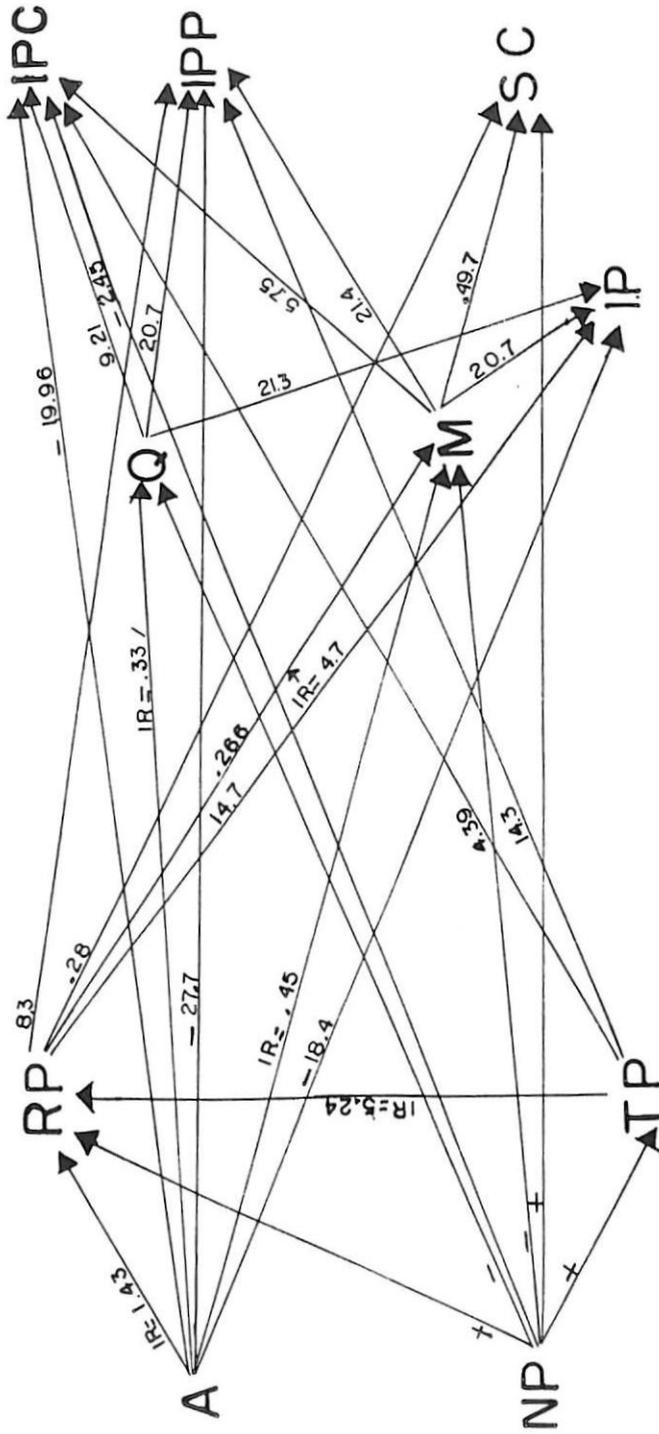


Figura 4.2.— Modelo restringido del análisis de rutas. El peso de las flechas son los coeficientes de regresión sin estandarizar. Para definiciones ver fig. 3.1. IR = Indices de riesgo.

(1984a), Erb et al. (1981b) y Shanks et al. (1979).

La retención de placenta y los quistes ováricos no mostraron relación directa ni indirecta, y esto coincide con lo reportado por Dohoo y Martin (1984a) y Shanks et al. (1979). Aunque Erb et al. (1981a) y Erb et al. (1985) encontraron una asociación indirecta mediada por la metritis.

En este estudio se encontró que la retención de placenta afectó el comportamiento reproductivo directamente con retrasos de 8.3 días en el intervalo parto preñez, de 14.7 días en el intervalo entre partos y con un incremento de .28 más servicios por concepción. En otro estudio (Shanks et al., 1979) no encontraron relación entre la retención de placenta y el comportamiento reproductivo; pero Dohoo y Martin (1984a) sí encontraron asociación entre estos desórdenes reproductivos.

El tipo de parto tuvo una relación directa con la retención placentaria, las vacas que tuvieron partos múltiples fueron 5.4 veces más propensas a tener retención de placenta que aquellas vacas que tuvieron parto sencillo. Esto corrobora lo encontrado por Erb y Smith (1987) y por Callahan et al. (1971).

El Cuadro 4.10. se muestra la descomposición de los efectos de las asociaciones entre las variables de estudio.

Cuadro 4.10. Descomposición de asociaciones bivariadas en efectos directos, indirectos y causas comunes.

Variables		Asociación				
		Causa		Irrele- vante	Total	
Ind.	Dep.	Directa	Indirecta			Estimada
Aborto-Ret.						
	Placenta	.03	.00	.00	.03	.03
	Metritis	-.06	.01	.00	-.05	-.05
	Quistes	-.03	.00	.00	-.03	-.03
	Int. parto 1er celo	-.16	-.01	.00	-.17	-.16
	Int. parto preñez	-.09	-.01	.00	-.10	-.08
	Ser/Conc.	.00	-.01	.00	-.01	-.03
	Int. entre partos	-.06	-.01	.00	-.07	-.04
Ret. Placenta-						
	Metritis	.19	.00	-.01	.18	.19
	Int. entre partos	.06	.02	.00	.08	.07
	Int. parto preñez	.00	.02	.01	.03	.06
	Ser/Conc.	.04	.02	.01	.07	.07
Metritis-						
	Int. parto 1er celo	.07	.00	.01	.08	.03
	Int. parto preñez	.12	.00	.01	.13	.13
	Ser/Conc.	.10	.00	.01	.11	.11
	Int. entre partos	.11	.00	.02	.13	.12
Quistes-						
	Int. parto 1er celo	.06	.00	.01	.07	.07
	Int. parto preñez	.06	.00	.00	.06	.06
	Int. entre partos	.06	.00	.00	.06	.06

* De la matriz original de correlaciones.

Las demás enfermedades causaron un incremento en el intervalo entre partos: la retención de placenta en 14.7 días, la metritis en 20.7 días y los quistes ováricos en 21.3

días ($P < .05$).

El aborto fue una de las variables que más afectó el comportamiento reproductivo de las vacas (Figura 4.2). Sin embargo, ninguno de los efectos que este provoca pueden tomarse como algo benéfico o de utilidad bajo ningún punto de vista. Los resultados provocados por el aborto, aunque a simple vista parecen ser benéficos, solo pueden tomarse como algo para sopesar la pérdida del producto e iniciar una nueva gestación. El aborto provocó que las vacas que abortaron fueran 1.43 veces más propensas a presentar retención placentaria, que vacas que no abortaron; aunque esto no fue significativo ($P > 0.05$). También, las vacas con aborto fueron .45 veces menos propensas a presentar metritis que aquellas vacas que no abortaron. Las vacas con aborto tuvieron un riesgo .33 veces menor de presentar quistes ováricos en comparación con las vacas que no abortaron.

El aborto causó una disminución de 18.4 días ($P < .05$) en el intervalo entre partos, de la misma manera el aborto disminuyó el intervalo parto primer celo en 19.96 días, disminuyó también el intervalo parto preñez en 27.7 días ($P < .05$). En relación a las enfermedades, el aborto influyó ligeramente para que se presentara retención de placenta ($P > 0.05$) y los coeficientes de regresión (Figura 4.2) indican que el aborto disminuyó la presencia de quistes ováricos y metritis.

Las reducciones de los períodos intervalo parto primer celo, intervalo parto preñez e intervalo entre partos después de un aborto se puede deber a que en la vaca que se presentó el aborto, el útero no estaba todavía en su máximo crecimiento, de esta manera la involución uterina es más rápida y se restablece la función ovárica en un período más corto. Otra de las causas que puede influir⁴ en acortar los períodos reproductivos es que al presentarse el aborto, si es una fase temprana de la gestación (primer tercio), los requerimientos nutricionales del embrión no son demasiados y la vaca al presentar el aborto estará en mejor condición corporal que si llegara al final de la preñez o si el aborto se presentara al final de la gestación. Con lo anterior, los nutrientes pasan directamente a su nivel de utilización en la reproducción y se restablece la función ovárica lo cual conduce al inicio más temprano de una nueva gestación.

Un ejemplo del cálculo de componentes de los coeficientes del análisis de rutas (path analysis) y correlaciones, considerando la Figura 4.1. y la asociación bivariada entre retención de placenta e intervalo entre partos se presenta en seguida. La correlación observada entre retención de placenta e intervalo entre partos fue $r = .07$ (Cuadro 4.10.) La asociación causal directa fue .06 (de las flechas entre retención de placenta e intervalo entre partos). La única ruta indirecta desde retención de placenta a intervalo entre partos fue a través de metritis, y este

coeficiente es .0209 ($.19 * .11 = .0209$). El total de la asociación causal entre retención de placenta e intervalo entre partos fue aproximadamente .1 ($.07 + .0209 = .1$).

CAPITULO V
CONCLUSIONES

- Los desórdenes reproductivos con mayor grado de asociación fueron la retención de placenta y la metritis.
- La hipocalcemia, la mastitis y la distocia no presentaron asociación con ningún otro desorden reproductivo estudiado.
- La metritis fue el principal desorden que afectó la eficiencia reproductiva, afectando negativamente los cuatro parámetros reproductivos.
- Los quistes ováricos afectaron negativamente a (causa-efecto) tres de los parámetros utilizados para medir la eficiencia reproductiva, mientras que los animales con aborto presentaron una mejoría en los mismos tres parámetros.

- Los tres únicos parámetros que tuvieron relación con la retención de placenta fueron el intervalo parto preñez, servicios por concepción e intervalo entre partos.
- Para esta región la retención de placenta presentó su mayor incidencia al inicio de la primavera.
- La metritis y la mastitis tuvieron un patrón estacional aparente en el verano.
- A finales del verano e inicios del otoño, el desorden reproductivo que presentó la mayor incidencia fue quistes ováricos.
- La hipocalcemia no tuvo un patrón estacional aparente significativo.
- El riesgo de presentación de retención de placenta y mastitis se incrementó con la edad.
- La edad no fue un factor de riesgo para que se incrementara la incidencia de casos de quistes ováricos y de metritis.

- La hipocalcemia presentó un incremento en animales jóvenes y de edad media, decreciendo en vacas adultas.

- En general, las relaciones entre desórdenes derivados del parto encontrados en este estudio concuerdan con los datos reportados en otros países. La excepción más importante fue la ausencia de asociación entre la hipocalcemia y los otros trastornos reproductivos. La incidencia de hipocalcemia fue muy baja en el presente estudio, y esta situación se atribuye a los elevados niveles de ingestión de Ca por las vacas, debido a la abundante concentración de este mineral en los suelos de esta región.

RESUMEN

Se evaluó el número de lactancias como factor de riesgo de algunos desórdenes asociados al parto, y se determinó la existencia de patrones estacionales en la ocurrencia de los desórdenes reproductivos estudiados. Se utilizaron los datos de sanidad registrados durante 6565 lactancias, de vacas Holstein en suroeste de Nuevo León. Comparadas con el resto de las compañeras de establo, las vacas más jóvenes fueron 1.53 veces más propensas a presentar metritis ($P < 0.05$). Por otro lado, las vacas de más de siete partos fueron las menos susceptibles a presentar infecciones uterinas. Las vacas de más de dos años fueron significativamente más propensas a presentar retención de placenta y mastitis ($P < 0.05$). En el caso de los quistes ováricos, las vacas jóvenes presentaron un mayor riesgo de ocurrencia de este problema, en comparación con las vacas de más de tres partos. Las vacas de menos de cuatro años tuvieron menos de la mitad de riesgo de presentar hipocalcemia, en comparación con el resto de sus compañeras de establo. En contraste, las vacas de más de cinco partos fueron de dos a más de cinco veces más susceptibles de presentar este desorden del metabolismo del calcio. Se detectaron patrones estacionales para la retención de

placenta, metritis, quistes ováricos y mastitis en los meses de marzo, agosto, septiembre y julio, respectivamente ($P < 0.05$).

LITERATURA CITADA

- Alwin, D.F. y Hauser, M.R. 1975. The decomposition of effects in path analysis. *American Sociological Review*. 40: 37-47.
- Arthur, G.H. 1979. Retention of the after birth in cattle—a review and a commentary. *Vet. Annu.* 19:26-36.
- Bendixen, P.H., Oltenacu, P.A. y Andersson, L. 1989. Case-referent study of cystic ovaries as a risk indicator for twin calvings in dairy cows. *Theriogenology* 31:1059-1066.
- Callahan, C.J., Erb, R.E., Surve, A.H. y Randel, R.D. 1971. Variables influencing ovarian cycles in postpartum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 33:1053-1059.
- Coleman, D.A. y Dailey, R.A. 1983. Reproductive performance of dairy cows in West Virginia. *Circ.* 127, *Agric. For. Exp. Stn., West Virginia Univ., Morgantown.*
- Curtis, C.R., Erb, H.N., Sniffen, C.J., Smith, R.D., Powers, P.A., Smith, M.C., White, M.E., Hillman, R.B. y Pearson, E.J. 1983. Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *JAVMA.* 5:559-561.
- Dohoo, I.R. y Martin, S.W. 1984a. Disease, production, and culling in Holstein-Friesian cows. III. Disease and production as determinants of disease. *Prev. Vet. Med.* 2:671.
- Dohoo, I.R. y Martin, S.W. 1984b. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. IV. Effects of disease on production. *Prev. Vet. Med.* 2:755-770.
- Edwards, J.H. 1961. The recognition and estimation of cyclic trends. *Ann. Hum. Genet., Lond.* 25:83-86.
- Erb, H.N. y Martin, S.W. 1978. Age, breed and seasonal patterns in the occurrence of 10 dairy cow diseases: a case-control study. *Canadian J.*

Comp. Med. 42:1

- Erb, H.N. y Martin S.W. 1980a. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Data. J. Dairy Sci. 63:1911-1917.
- Erb, H.N. y Martin, S.W. 1980b. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Age and seasonal patterns. J. Dairy Sci. 63:1918-1924.
- Erb, H.N., Martin, S.W., Ison, N. y Swaminathan, S. 1981a. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Conditional relationships between production and disease. J. Dairy Sci. 64:272-281.
- Erb, H.N., Martin, S.W., Ison, N. y Swaminathan, S. 1981b. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Path analysis. J. Dairy Sci. 64:282-289.
- Erb, H.N. y Smith, R.D. 1987. The effects of periparturient events on breeding performance of dairy cows. Vet. Clinics of North America: Food Animal Practice 3:501-511.
- Erb, H.N., Smith, R.D., Oltenacu, P.A., Guard, C.L., Hillman, R.B., Powers, P.A., Smith, M.C., y White, M.E. 1985. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows. J. Dairy Sci. 68:3337-3348.
- Etherington, W.G., Christie, K.A., Walton, J.S., Leslie, K.E., Wickstrom, S. y Johnson, W.H. 1991. Progesterone profiles in postpartum Holstein dairy cows as an aid in the study of retained fetal membranes, pyometra and anestrus. Theriogenology 35: 731- 746.
- Etherington, W.G., Martin, S.W., Dohoo, I.R. y Bosu, W.T.K. 1985. Interrelationships between ambient temperature, age at calving, postpartum reproductive events and reproductive performance in dairy cows: A path analysis. Can. J. Comp. Med. 49:254-260.
- Fleiss, J.L. 1973. Statistical methods for rates and proportions. John Wiley and Sons, Toronto. 43-47 pp.
- Flores, M.H. 1982. Análisis estadístico de los índices reproductivos del ganado bovino productor de

- leche en la Comarca Lagunera (Coahuila-Durango). Tesis. M.V.Z. U.A.A.A.N. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4a. Ed. UNAM. México.
- Goldsmith, J.R. 1977. Path of association in epidemiological analysis: Application to health effects of environmental exposures. *Int. J. Epidemiol.* 6:391-399.
- Gordon, I., Williams, G. y Edwards, J. 1961. The use of serum gonadatrophin (PMS) in the induction of twin-pregnancy in the cow. *J. Agric. Sci., Camb.* 59:143-198.
- Hendy, C.R.C. y Bowman, J.C. 1970. Twinning in cattle. *Anim. Breed. Abstr.* 38:22-37.
- Heinonen, M. y Heinonen, K. 1989. Retained placenta in cattle: The effect of treatment or nontreatment on puerperal diseases and subsequent fertility. *Acta. Vet. Scand.* 30:425-430.
- INEGI. 1980. Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila.
- Joosten, I., van Eldik, P., Elving, L. y van der Mey, G.J.M. 1991. Factors affecting occurrence of retained placenta in cattle. Effect of sire on incidence. *Anim. Reprod. Sci.* 25:11-22.
- Kaneene, J.B. y Hurd, H.S. 1990. National animal health monitoring system in Michigan. III. Cost estimates of selected dairy cattle diseases. *Prev. Vet. Med.* 8:127-140.
- Larson, L.L., Ishak, M.A., Owen, F.G., Erickson, E.D. y Lowry, S.R. 1985. Relationship of physiological factors to placental retention in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 9:31-43.
- Mangurkar, B.R., Hayes, J.F. y Moxley, J.E. 1984. Effects of calving ease-calf survival on production and reproduction in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 67:1496-1509.
- Markusfeld, O. 1987. Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity, and interrelationships among traits. *J. Dairy Sci.* 70:158-166.

- Matsoukas, J. y Fairchild, T.P. 1975. Effects of various factors on reproductive efficiency. J. Dairy Sci. 58: 540-544.
- Pelissier, C.C. 1976. dairy cattle breeding problems and their consequences. Theriogenology 6:575-583.
- Shanks, R.A., Freeman, A.E. y Berger, P.J. 1979. Relationship of reproductive factors with interval and rate of conception. J. Dairy Sci. 62:74-84.
- Syrstad, O. 1973. Relationship between twin births and milk production in dairy cattle. Meld. Norg. LandbrHogsk. 53:1-8.
- Thompson, J.R., Pollak, E.J. y Pelissier, C.L. 1983. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction, and age at first calving. J. Dairy Sci. 66:1119-1127.
- United States Department of Agriculture. 1981. México and Agriculture. A developing market.
- Van, C.S. 1991. Hormone use and the postpartum dairy cow. Veterinary Medicine. 640-641.
- Wood, P.D.P. 1975. A note on the effect of twin births on production in the subsequent lactation. Animal Production. 20:421-424.
- Yrjo, G.T., Erb, H.N., McCulloch, C.E. y Saloniemi, H.S. 1990. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle: Associations among host characteristics, disease and production. Prev. Vet. Med. 8:25-40.