

# EFFECTO DEL MEDIO AMBIENTE SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y LA FERTILIDAD DE VACAS DE LA RAZA SUIZO AMERICANO EN EL TROPICO SUBHUMEDO <sup>a</sup>

RENATO RAUL LOZANO DOMINGUEZ <sup>b</sup>

GERARDO LEYVA RIOS <sup>b</sup>

LUIS ANTONIO MORENO FLORES <sup>b</sup>

## RESUMEN

El estudio se realizó en el campo Experimental El Verdineño, Nayarit. El objetivo fue determinar los efectos ambientales sobre el comportamiento reproductivo y la fertilidad. Se analizaron 1127 registros reproductivos. El efecto de número de parto (NP) fue significativo para los intervalos parto-primero (IPPE) ( $P < 0.01$ ) y parto-concepción (IPC) ( $P < 0.05$ ); no así para el intervalo entre partos (IP) ( $P > 0.05$ ). Se observó en vacas de dos, cuatro y seis partos un mejor comportamiento reproductivo, que en vacas de uno, cinco y siete más partos. El efecto de año de parto (AP) mostró significancia para IPPE ( $P < 0.01$ ), IPC ( $P < 0.05$ ) y el número de servicios por concepción (NSC) ( $P < 0.01$ ). Las vacas paridas en los meses de abril a septiembre tuvieron un mayor IPC ( $P < 0.05$ ) y NSC ( $P < 0.01$ ). Los efectos de NP, época de parto y sexo de la cría no fueron significativos para los días de gestación ( $P > 0.05$ ). El promedio de fertilidad anual fue de 42.2%, observándose un máximo de la misma en los meses de enero (5.8%), febrero (55.1%) y marzo (50.0 %); y sus niveles más bajos en los meses de agosto a octubre (29.9 %). Un incremento en la temperatura media y máxima (PI) y de la precipitación pluvial ( $P < 0.05$ ) afectan negativamente la fertilidad.

Téc. Pec. Méx. Vol. 30 No. 3 (1992)

## INTRODUCCION.

La introducción de razas especializadas en la producción de leche ha sido una de las alternativas para incrementar la productividad. Sin embargo, existen factores ambientales que afectan la reproducción y limitan la productividad de estas razas en el trópico.

Se ha determinado que en el trópico, las vacas *Bos Taurus* productoras de leche con un mayor escase de éste, tienen un retraso en la edad a la pubertad <sup>26</sup>, una menor eficiencia reproductiva durante el posparto interpretada en períodos más largos del parto a la concepción <sup>1,19,22</sup> y entre partos <sup>1,14,19,22</sup>, y un mayor número de servicios por concepción <sup>1,19</sup>, comparados con los observados en vacas con la misma proporción de sangre Europeo X Cebú (FI). También se ha

observado un marcado efecto estacional de las fecundaciones tanto en el ganado productor de leche <sup>3,26,31</sup>, sus cruza con Cebú <sup>5,13</sup> y en Cebú <sup>23,24</sup>. Esta variación estacional de fertilidad y comportamiento reproductivo son debidos a cambios climatológicos asociados con la estación del año <sup>3,9,30,31</sup>, pero también a factores nutricionales, de manejo <sup>34</sup> y genéticos <sup>6,26,33</sup>. El conocimiento de los factores ambientales es importante para desarrollar un manejo integral tendiente a mejorar la eficiencia reproductiva.

Los objetivos del estudio fueron: 1. Evaluar los efectos de año y época de parto y paridad sobre el comportamiento reproductivo de vacas Suizo americano en el trópico. 2. Determinar la distribución de la fertilidad a través del año y su asociación con las variables climáticas.

## MATERIALES Y METODOS.

Se analizaron 1127 registros reproductivos

a Recibido para su publicación el 27 de abril de 1992.

b Campo Experimental El Verdineño. Apartado Postal 139. Tepic, Nayarit. C.P. 63000.

del campo Experimental El Verdineño, en el período comprendido de 1976 a 1988. El campo se localiza en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit. Su ubicación geográfica es de 25° 33' de latitud norte y 105° 11' de longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 40 m. El clima es tropical subhúmedo, con un promedio de temperatura ambiente de 26 C y una precipitación pluvial anual de 1200 mm, donde el 86.0 % de ésta se ubica en los meses de julio a octubre.

Las vacas permanecieron en un sistema de producción de leche intensiva, en pastoreo de zacate Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) y Pará (*Brachiaria mítica*), en un área de riego. El sistema de pastoreo fue rotacional, las actividades de mantenimiento se desarrollaron en forma regular durante todo el estudio. La suplementación se realizó en la ordeña con 400 a 450 g/Kg de leche, a partir del quinto producido; la cual tenía aproximadamente 17.9 % de proteína cruda y 2.7 Mcal/Kg de energía metabolizable.

Las vacas se agruparon de acuerdo a la época de parto (E) de la siguiente manera:

Epoca 1, Primavera-Verano. Partos registrados en los meses de abril a septiembre.

Epoca 2, Otoño-Invierno. Partos registrados en los meses de octubre a marzo.

En el estudio, el año de parto (AP) se clasificó: AP1, partos registrados en los años de 1976 a 1978; AP2, de 1979 a 1980; AP3, de 1981 a 1982; AP4, de 1983 a 1985; y AP5, de 1986 a 1988.

Después del parto la detección del estro se realizó dos veces al día de 5 a 7 de 16 a 18 h.; la inseminación artificial se efectuó 12 h post-detectado el estro. El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 y 60 días post-servicio. Se registraron todos los eventos reproductivos, el número de parto (NP) y sexo de la cría (SEXO) en tarjetas individuales.

Las variables medidas fueron: los intervalos parto-primer estro (IPPE), parto-concepción (IPC) y entre partos (IP); el número de servicios por concepción (NSC) y los días de gestación (DG).

Se analizaron 2102 servicios de inseminación artificial; éstos estuvieron distribuidos a través del año y se determinó la fertilidad (FERT), que fue considerada como el porcentaje de vacas gestantes en relación al total de servicios registrados en el mes.

En la estación meteorológica del campo se registraron las siguientes constantes climáticas: Temperatura media (TMED), mínima (TMIN) y máxima (TMAX); y la precipitación pluvial (PREC). El fotoperíodo (FOTO) fue proporcionado por el Instituto de Astronomía de la UNAM.

Los datos fueron analizados por medio del método de cuadros mínimos, con el paquete estadístico SAS<sup>4</sup>. El modelo al cual se atribuyó la variación de IPPE, IPC, IP y NSC fue:

$$Y_{ijkl} = M + A_i + B_j + C_k + AC_{ik} + BC_{jk} + E_{(ijk)l}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$ , es la respuesta de la variable dependiente de la  $l$ -ésima observación, de la  $k$ -ésima época de parto, de  $j$ -ésimo año de parto y el  $i$ -ésimo número de parto.

$M$ , es la media poblacional.

$A_i$ , es el efecto del  $i$ -ésimo número de parto<sup>1 a 7</sup>.

$B_j$ , es el efecto del  $j$ -ésimo año de parto<sup>1 a 5</sup>.

$C_k$ , es el efecto de la  $k$ -ésima época de parto<sup>1, 2</sup>.

$AC_{ik}$ , es el efecto de la interacción del  $i$ -ésimo número de parto con la  $k$ -ésima época de parto.

$BC_{jk}$ , es el efecto de la interacción de  $j$ -ésimo año de parto con la  $k$ -ésima época de parto.

$E_{(ijk)l}$ , en el error aleatorio, NID  $(0, \sigma^2)$ ,

Para los DG, las variables independientes evaluadas fueron el NP, AP y SEXO y sus

interacciones simples.

La fertilidad se analizó por medio del método de regresión con las variables climáticas de TMED, TMIN, TMAX, PREC y FOTO<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION.

En el cuadro 1 se muestra el análisis de varianza para las variables IPPE, IPC e IP. El efecto de NP fue significativo para IPPE, IPC (P < 0.01) e IP (P < 0.05). El efecto de AP fue significativo para los IPPE (P < 0.01), IPC (P < 0.05) e IP (P < 0.1). Mientras que el efecto de E sólo fue importante para el IPC (P < 0.05). Las interacciones NP X E y AP X E no fueron significativas para ninguna de las variables evaluadas (P > 0.05).

En el cuadro 2 se muestran las medias mínimo cuadráticas de los IPPE, IPC e IP para los efectos principales de NP, AP y E. En éste se observa que las vacas de uno cinco y siete ó más partos tuvieron mayores IPPE (P < 0.01), IPC (P < 0.05) e IP (P < 0.05), que los observados en las vacas de dos a cuatro y seis partos.

Este mismo efecto del NP sobre los parámetros reproductivos se ha observado en vacas Holstein, Suizo pardo y sus cruza<sup>12, 13</sup>

y en vacas Cebú<sup>18, 28</sup>; Sin embargo, otros autores no detectaron este efecto<sup>20, 29</sup>.

Una posible explicación del retraso de la manifestación del estro en vacas de primer parto, es la estrecha relación negativa de la presentación del estro posparto con el peso corporal y con la condición física al parto<sup>26</sup>, ésto en consecuencia incrementa los intervalos del parto a la concepción y entre partos.

Asimismo, un mayor IPC e IP en vacas de cinco y siete o más partos puede estar fuertemente relacionado con una mayor producción láctea, duración de la lactancia y a un mayor número de servicios por concepción<sup>25</sup>; aún cuando éste último no fue significativo en el estudio.

Al analizar el efecto de AP se observó una reducción de IPPE, IPC e IP en el transcurso de los años (P < 0.05). Esto podría ser explicado, por una parte, a que en los años 1976 a 1978 el hato era joven (uno a tres partos) (r = 0.40, P < 0.01), en los cuales el 49.1 % de vacas eran de primer parto, y en consecuencia fue mayor el IPPE en estos años (r = -0.24, P < 0.01); por otra parte también pudiera deberse a que en el transcurso de los años se tuvo un mejor control reproductivo durante el posparto y a la im-

CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INTERVALOS PARTO-PRIMER ESTRO (IPPE), PARTO-CONCEPCION (IPC) Y ENTRE PARTOS (IP) EN VACAS SUIZO AMERICANO.

FUENTE DE LA VARIACION	CUADRADOS MEDIOS					
	gl	IPPE	gl	IPC	gl	IP
NUMERO DE PARTO (NP)	6	15819.1**	6	35362.7**	6	20066.8*
AÑO DE PARTO (AP)	4	71333.2**	4	23992.8*	4	18663.7 <sup>a</sup>
EPOCA DE PARTO (E)	1	382.2	1	40798.3*	1	11876.5
NP X E	6	4100.7	6	8965.7	6	4866.3
AP X E	4	4029.5	4	6867.8	4	12686.6
ERROR	746	4965.9	659	8289.4	611	9609.9

\*\* (P < 0.01)

\* (P < 0.05)

a (P < 0.1)

CUADRO 2. MEDIAS MÍNIMO CUADRÁTICAS DE LOS INTERVALOS PARTO-PRIMER ESTRO (IPPE), PARTO-CONCEPCIÓN (IPC) Y ENTRE PARTOS (IP) PARA LOS EFECTOS DE NÚMERO, AÑO Y ÉPOCA DE PARTO EN VACAS SUIZO AMERICANO.

NÚMERO DE PARTO	IPPE		IPC		IP	
	N	X	N	X	N	X
1	192	86.9a	179	147.3a	158	427.2a
2	147	57.1b	134	101.0bc	134	391.0b
3	128	65.9bc	112	110.7bcd	105	396.6bc
4	96	73.0ab	86	114.1bcd	83	407.2ab
5	67	82.9ac	60	141.9a	66	423.7ac
6	62	72.9ab	47	110.8cd	44	415.0ab
7 ó más	76	89.5a	63	135.2ad	43	418.2ab
<b>AÑO DE PARTO</b>						
1976 a 1978	177	116.3a	166	146.1a	169	435.2a
1979 a 1980	140	72.2b	130	118.5b	135	407.1b
1981 a 1982	164	68.7b	133	112.7b	143	406.4b
1983 a 1985	175	69.5b	157	126.7ab	142	404.8b
1986 a 1988	112	50.7c	95	111.0b	44	403.0ab
<b>EPOCA DE PARTO</b>						
Primavera-Verano	339	76.3	302	132.1a	286	416.9
Otoño-Invierno	429	74.7	379	113.9b	347	405.7

a,b,c Distintas literales por columna dentro del mismo efecto principal, indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

plementación de un programa de desecho de vacas con un comportamiento reproductivo pobre, como lo informan otros estudios en vacas Cebú y encastados con *Bos taurus*<sup>29</sup>.

Los parámetros reproductivos evaluados en el presente estudio, están dentro de un rango aceptable en zonas tropicales, y similares a lo observado en otros estudios en vacas Suizo Pardo<sup>1, 26, 29, 33</sup>, y Holstein<sup>17, 18, 20</sup>.

Estos resultados son comparables también con otros en los que, al evaluar las cruzas de Holstein y Suizo Pardo con Cebú<sup>9, 12, 14, 19, 22, 27, 29</sup>, han determinado que vacas con una mayor proporción de sangre

européa en zonas tropicales tienen una menor eficiencia reproductiva; considerándose que es posible mejorar dicha eficiencia a través del uso de genotipos mejor adaptados a condiciones ambientales adversas. También se ha determinado que la craza F1 (50.0 % Holstein o Suizo Pardo X 50.0 % de Cebú = es la que tiene un mejor comportamiento reproductivo, probablemente debido a un efecto de heterosis<sup>9, 12, 14, 22</sup>.

Los IPPE e IP fueron similares entre épocas ( $P > 0.05$ ). Solamente las vacas cuyos partos ocurrieron en Primavera-Verano tuvieron un mayor IPC, comparadas con las paridas en Otoño-Invierno ( $P < 0.05$ ).

En el presente estudio, la época de parto no afectó el IPPE, por lo que el anestro posparto no fue problema dentro de época; el mayor IPC presentado en la época de abril a septiembre implica una posible reducción en la eficiencia de detección del estro<sup>6</sup>, en la intensidad y duración del estro<sup>7</sup> y a una menor fertilidad<sup>6, 15, 26, 31</sup>.

Los efectos principales de NP, E y SEXO y sus interacciones no fueron importantes ( $P > 0.05$ ) para DG, la cual tuvo una media de 285.4 días. Esto mismo fue observado en vacas Holstein en el trópico<sup>24</sup>.

En el cuadro 3 se muestra el análisis de varianza del NSC, donde los efectos de AP y E fueron significativos ( $P < 0.01$ ). Los efectos de NP y las interacciones de NP X E y AP X E no fueron significativos ( $P > 0.05$ ).

En el cuadro 4 se encuentran las medias mínimo cuadráticas del NSC para los efectos de NP, AP y E. El NSC fue menor en los años 1976 a 1978 que en los demás años de estudio ( $P < 0.01$ ). Al analizar las observaciones dentro de cada año y al no observar algún efecto significativo de NP y de las interacciones: la explicación de este menor NSC en estos años fue debido a una mayor fertilidad al servicio. En este mismo cuadro se observa que las vacas paridas en Primavera-Verano tuvieron un mayor NSC (2.51), comparado con las vacas paridas en Otoño-Invierno (1.99). Resultados similares se han observado en vacas Holstein paridas en

Primavera-Verano<sup>3, 16, 26</sup>, observándose además que el efecto genético desempeña un papel importante, ya que vacas con una menor proporción de *Bos taurus* tienen un menor NSC<sup>19</sup>.

En la Gráfica 1 se muestra la distribución de FERT y las constantes climáticas de FOTO, TMED y PREC a través del año. El promedio de fertilidad anual (1976-1988) fue de 42.2%, en los que se presentó una mayor FERT en los meses de enero (51.8%), febrero (55.1%) y marzo (50.0%); mientras que en los meses de agosto a octubre, la FERT tuvo sus niveles más bajos (29.9%). Los demás meses tuvieron una FERT intermedia. En la misma gráfica se presenta el comportamiento climatológico del campo. En los meses de junio a octubre, la TMED y TMAX tuvieron sus niveles máximos con 28.5 y 33.9 C, respectivamente. El 86.0% de la PREC se concentró en los meses de julio a octubre. El nivel máximo de FOTO se presentó en el mes de junio (14.1 h) y el mínimo en el de diciembre (11.4 h).

En las gráficas 2 y 3 se observa que tanto la TMAX ( $R^2 = 69.1$ ) y la TMED ( $R^2 = 67.3$ ) tuvieron un efecto lineal negativo ( $P < 0.01$ ) con la FERT, por lo que a cada unidad de incremento de TMAX y TMED, la FERT disminuye en 3.97 y 2.58 puntos porcentuales, respectivamente.

En la gráfica 4 se observa que la PREC ( $R^2 = 59.2$ ) en su forma lineal negativa tiene

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA DEL NUMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCION (NSC) EN VACAS DE LA RAZA SUIZO AMERICANO.

FUENTE DE LA VARIACION	gl	NSC
NUMERO DE PARTO (NP)	6	0.692
AÑO DE PARTO (AP)	4	12.161**
EPOCA DE PARTO (E)	1	33.472**
NP X E	6	1.363
AP X E	4	3.095
ERROR	663	2.044

\*\* ( $P < 0.01$ )

CUADRO 4. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS DEL NUMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCION (NSC) PARA LOS EFECTOS DE NUMERO, AÑO Y EPOCA DE PARTO EN VACAS DE LA RAZA SUIZO AMERICANO.

NUMERO DE PARTO	N	x
1	181	2.35
2	134	2.20
3	115	2.23
4	86	2.20
5	60	2.35
6	48	2.11
7 ó más	63	2.35
AÑO DE PARTO		
1976 a 1978	166	1.70a
1979 a 1980	129	2.32b
1981 a 1982	135	2.27b
1983 a 1985	159	2.50b
1986 a 1988	98	2.48b
EPOCA DE PARTO		
Primavera-Verano	304	2.51a
Otoño-Invierno	383	1.99b

a,b Distintas literales por columna dentro del mismo efecto principal, indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

un efecto significativo sobre la FERT ( $P < 0.01$ ); teniendo un máximo de FERT en los meses con una menor PREC.

Los efectos de FOTO y TMIN no fueron importantes para afectar la FERT ( $P > 0.05$ ).

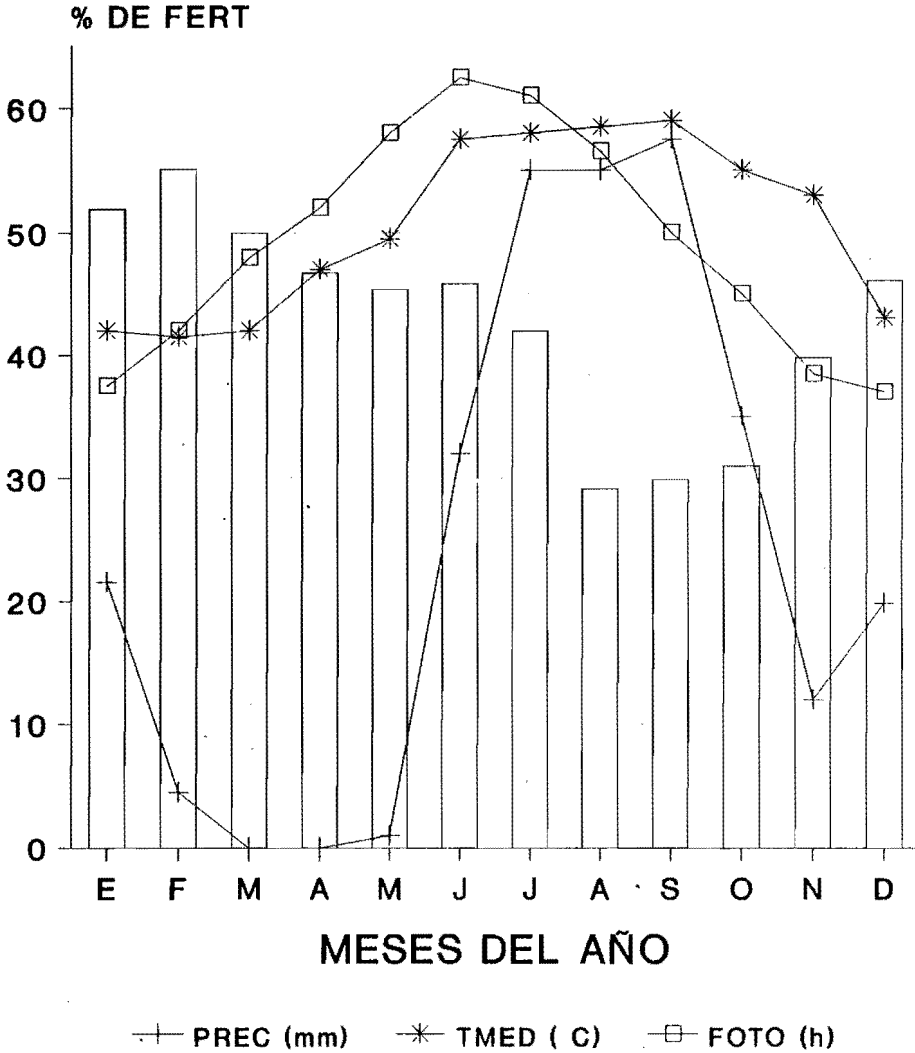
Estos datos son similares a lo informado en vacas Holstein, las cuales presentan una menor fertilidad en los meses con mayor temperatura ambiente<sup>3, 8, 9, 16, 30, 31</sup>; además se ha determinado que incrementos de dicho factor climático días antes, al momento del servicio<sup>26</sup> y días después del servicio<sup>34</sup> son determinantes para afectar la fertilidad.

En las gráficas 5 y 6 se muestra el efecto de la interacción de TMAX ( $P < 0.01$ ), TMED ( $P < 0.01$ ) con la PREC ( $P < 0.1$ ) sobre la

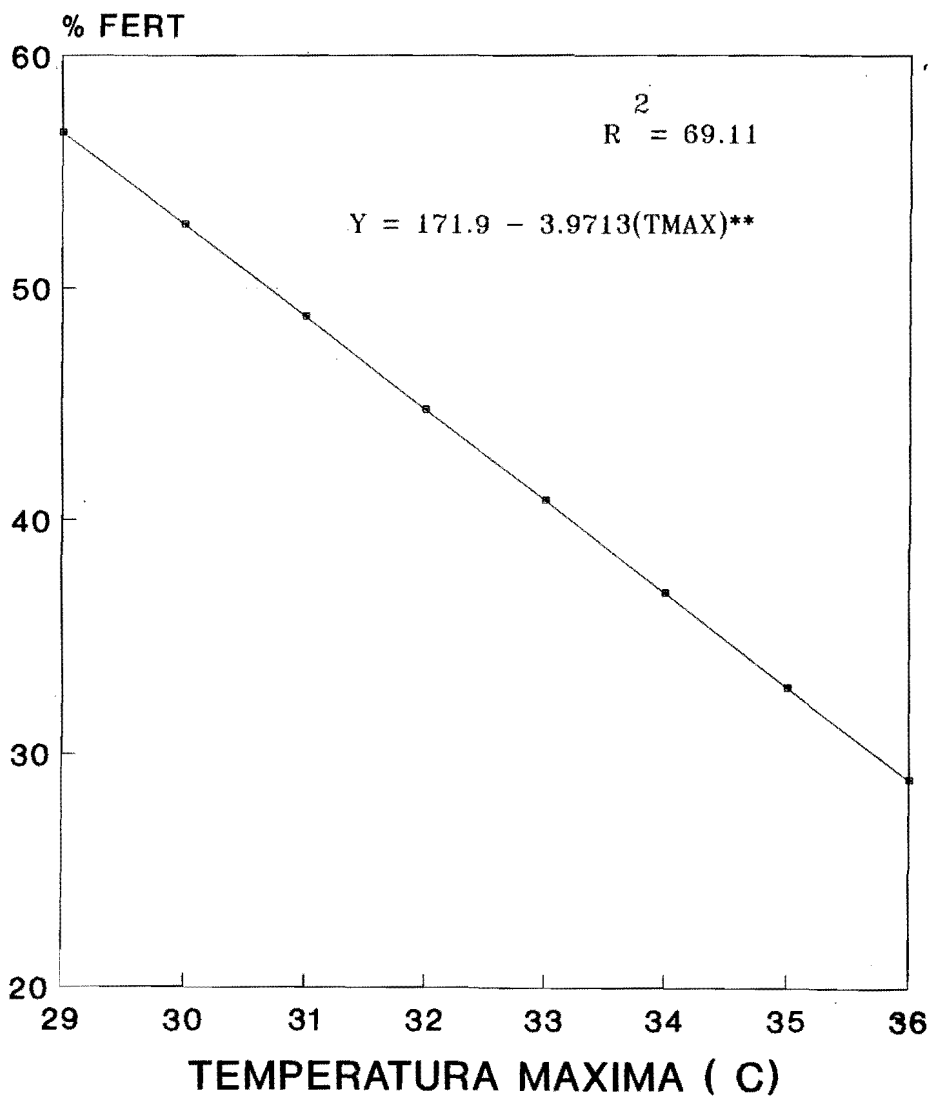
FERT. En ésta se observa que una mayor TMED y TMAX con un incremento de la PREC disminuye la FERT.

El efecto negativo de la precipitación pluvial sobre la fertilidad observado en el estudio, seguramente está ampliamente relacionada con la humedad ambiental, que es un factor climático muy importante en la respuesta del animal. El organismo cuenta con varias funciones de regulación para mantener la temperatura corporal; cuando la temperatura ambiente es mayor que la temperatura de la superficie corporal del animal, entonces la evapoaración es el único conducto a través del cual el animal puede liberar la carga de calor<sup>32</sup>.

GRAFICA 1. DISTRIBUCION DE LA FERTILIDAD (FERT) Y DE LAS CONSTANTES CLIMATICAS DE FOTOPERIODO (FOTO), PRECIPITACION PLUVIAL (PREC) Y TEMPERATURA MEDIA (TMED) A TRAVES DEL AÑO (1976 - 1988).



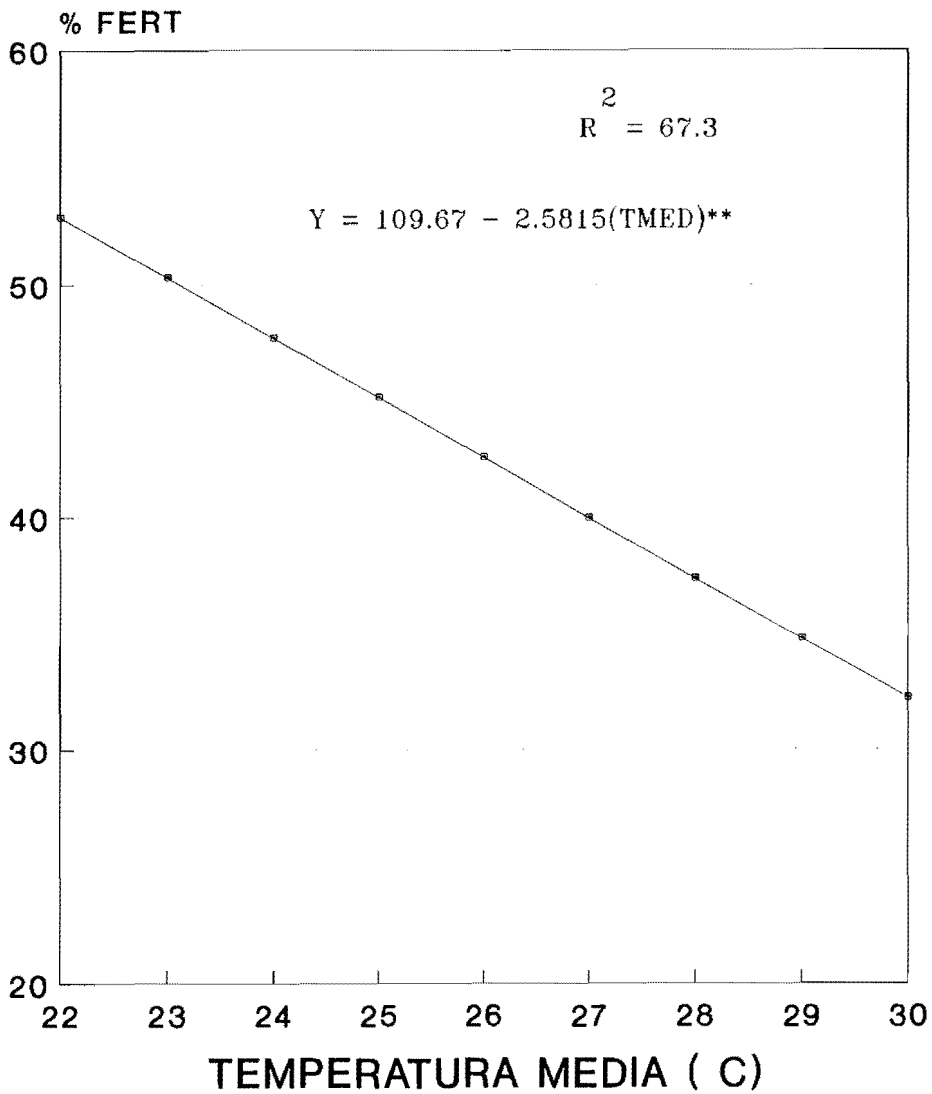
GRAFICA 2. EFECTO DE LA TEMPERATURA MAXIMA (TMAX) SOBRE LA FERTILIDAD (FERT) EN VACAS SUIZO AMERICANO.



\*\* (P<0.01)

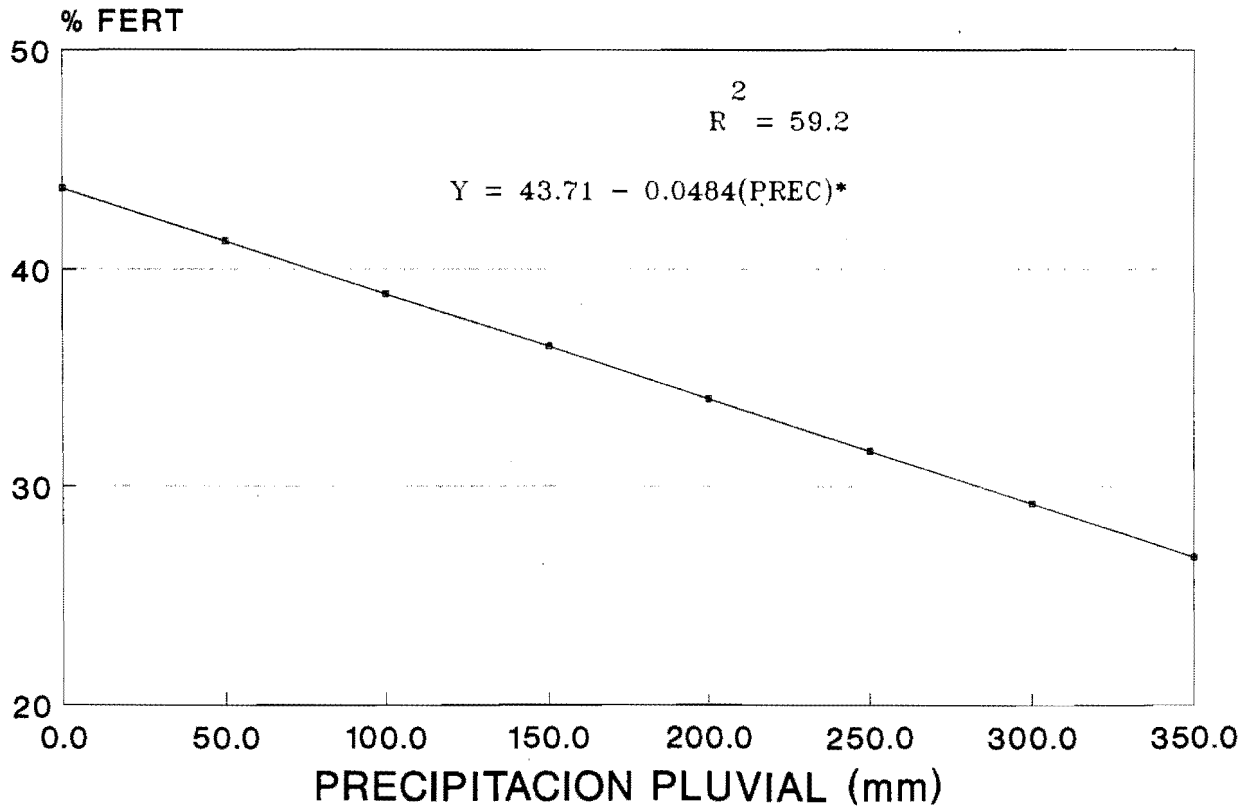


GRAFICA 3. EFECTO DE LA TEMPERATURA MEDIA (TMED) SOBRE LA FERTILIDAD (FERT) EN VACAS SUIZO AMERICANO.



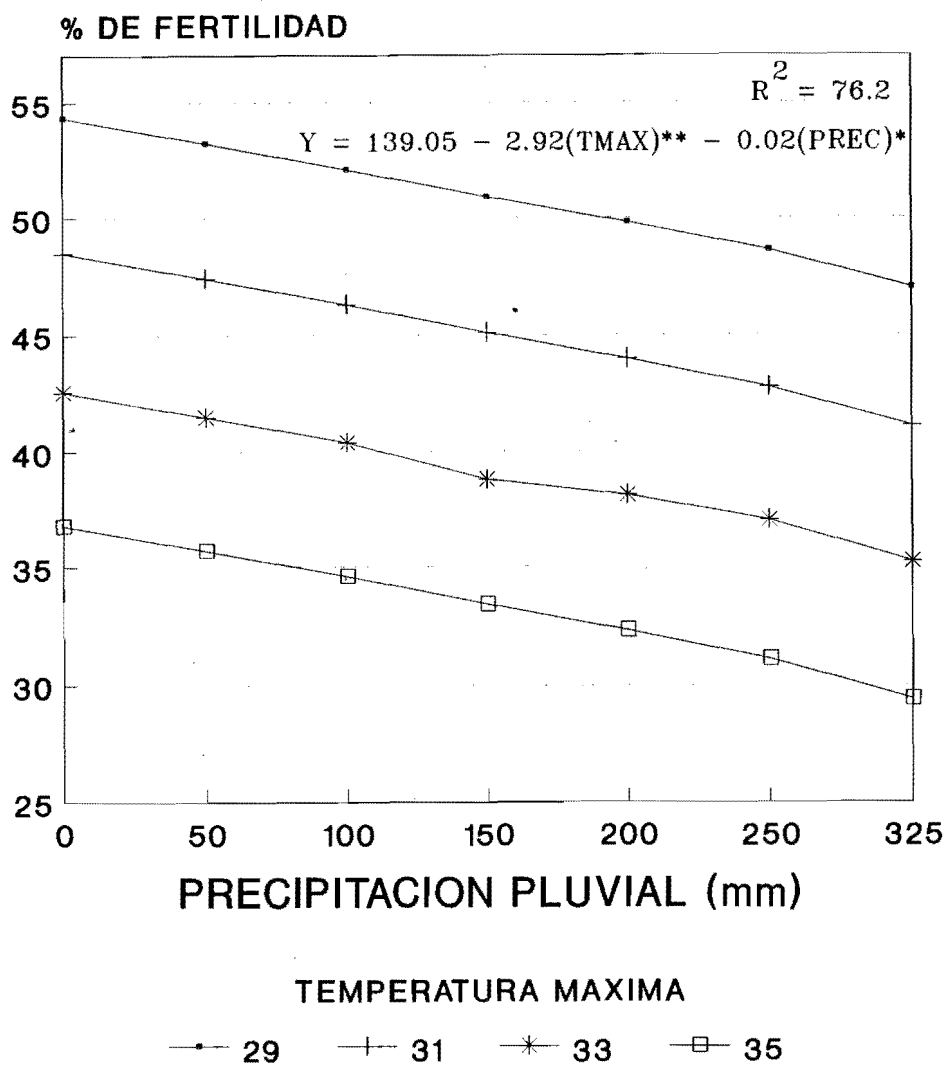
\*\* (P<0.01)

GRAFICA 4. EFECTO DE LA PRECIPITACION PLUVIAL (PREC) SOBRE LA FERTILIDAD (FERT) EN VACAS SUIZO AMERICANO.



\* (P<0.05)

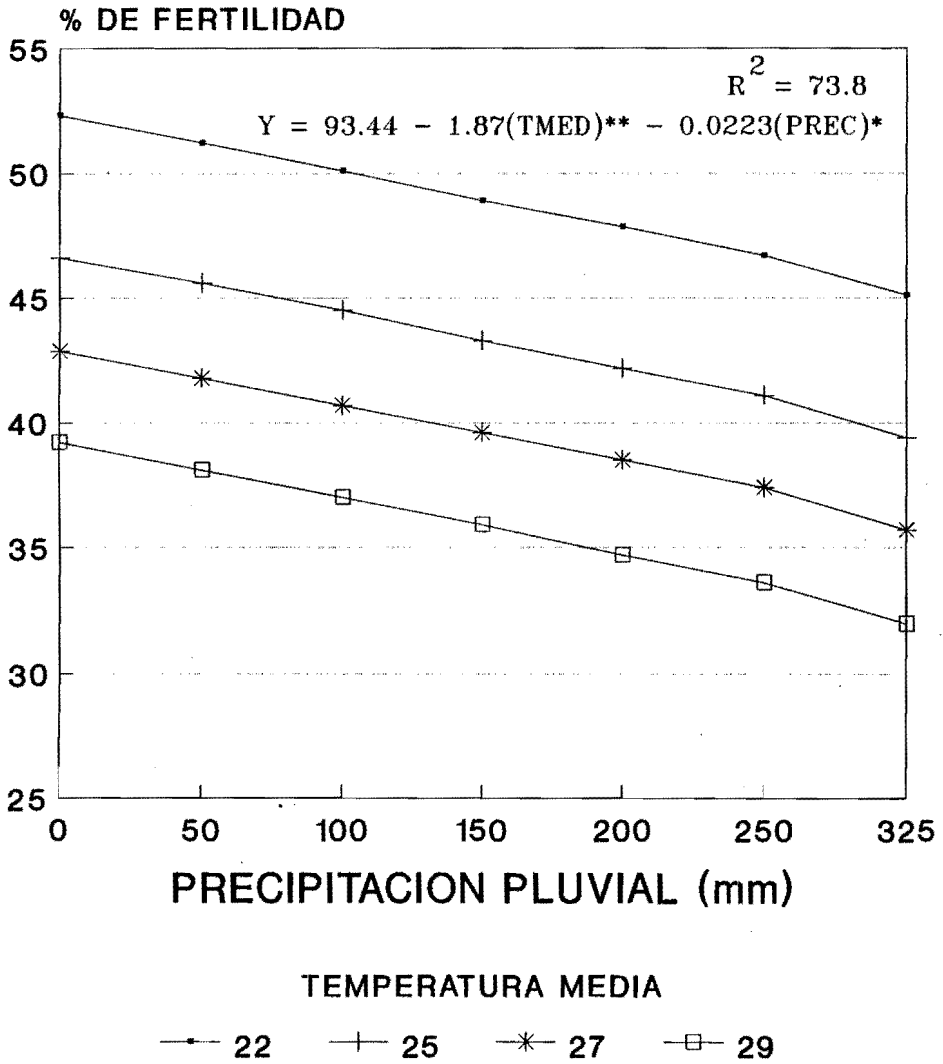
GRAFICA 5. EFECTO DE LA TEMPERATURA MAXIMA (TMAX) Y LA PRECIPITACION PLUVIAL (PREC) SOBRE LA FERTILIDAD (FERT) EN VACAS SUIZO AMERICANO.



\*\* (P<0.01)

\* (P<0.1)

GRAFICA 6. EFECTO DE LA TEMPERATURA MEDIA (TMED) Y LA PRECIPITACION PLUVIAL (PREC) SOBRE LA FERTILIDAD EN VACAS SUIZO AMERICANO.



\*\* (P<0.01)

\* (P<0.05)

Estudios realizados en vacas Holstein en el trópico<sup>15</sup>, encontraron que un cremento en el índice de la temperatura ambiental y de la humedad relativa (THI) dos días antes y durante el servicio, disminuye la tasa de concepción, e indica que un incremento del THI de dos días antes del servicio fue más crítico.

El efecto adverso de la temperatura ambiente y la humedad relativa sobre la fertilidad se ha definido como un estrés calórico; y se ha determinado que la eliminación del calor ganado en el día y el facilitar la pérdida de éste durante la noche, es muy importante para el mantenimiento óptimo de la función reproductiva<sup>15</sup>. Además, de que factores como una menor velocidad del viento impiden que el animal alcance la termoneutralidad<sup>10</sup>. Otros autores<sup>16, 25</sup> han determinado que estas condiciones adversas tienen una mayor influencia en los primeros 60 días de lactancia.

También se ha observado un efecto genético sobre la fertilidad entre vacas lecheras como razas puras<sup>26, 31</sup>; así como en vacas con un mayor grado de encaste con *Bos taurus*<sup>1, 9, 13, 19, 33</sup>, que presupone que algunas razas son más sensibles en el medio ambiente adverso del trópico, por lo que es recomendable obtener una craza que aproveche la productividad de una y la resistencia al medio ambiente de otra.

Contrario a lo observado en razas europeas, en vacas Cebú<sup>5, 13, 24</sup> y en sus cruizas con Europeo<sup>13</sup> presentan una distribución de las fecundaciones diferentes al *Bos taurus*; Estos autores encontraron una mayor frecuencia de las fecundaciones en los meses de abril a octubre, donde se ha determinado un efecto del fotoperíodo y de la precipitación<sup>24</sup>, y probablemente a una mayor disponibilidad de alimento en la época de lluvias<sup>13</sup>.

Inferir que efectos influyen en el comportamiento reproductivo puede tener factores confundidos, por la mayor o menor disponibilidad de alimento en una época determinada<sup>27, 34</sup>, el tamaño del hato<sup>33</sup>, el efecto genético de adaptación al medio ambiente<sup>6, 13, 30, 31</sup>, por una disminución en

la eficiencia de la detección del estro<sup>6, 7, 10</sup> y efectos de estación y clima<sup>3, 8, 30, 31</sup>.

Se concluye que vacas primíparas, de cinco y siete o más partos tuvieron una menor eficiencia reproductiva comparadas con la de dos a cuatro y seis partos. Conforme transcurrieron los años, se redujeron favorablemente los parámetros reproductivos estudiados, por un probable efecto de manejo y una mayor presión de selección en el desecho de vacas con problemas reproductivos.

En la época de Primavera-Verano se incrementaron el intervalo parto-concepción y el número de servicios por concepción. La Fertilidad se redujo sensiblemente en los meses de agosto a octubre, la cual fue afectada negativamente por un incremento en la temperatura media y máxima y la precipitación pluvial.

#### SUMMARY

The study was carried in El Verdineño Research Center. The objective was to evaluate the effects of environment on reproductive performance and fertility. Reproductive records were analyzed. The effects of the parity (NP) was significant for calving-first estrus (IPPE) ( $P < 0.01$ ), calving-conception (IPC) ( $P < 0.01$ ) and between calving (IP) ( $P < 0.05$ ). The cows of 2 to 4 and 6 calving had better reproductive performance than cows of 1, 5 and 7 or more. The effect of year was significant for IPPE ( $P < 0.01$ ), IPC ( $P < 0.01$ ), IP ( $P < 0.1$ ) and number of service per conception (NSC) ( $P < 0.01$ ). The season of calving (E) of april to september had greater IPC ( $P < 0.05$ ) and NSC ( $P < 0.01$ ). The effects of NP, E and sex were not significant for the gestation days ( $P < 0.05$ ). The mean of fertility was 42.4%, which was a greater fertility in the months of january (51.8%), february (55.1%) and march (50.0%), and lower level in the month of august to october (29.9%). An increment of maxim and mean temperature ( $P < 0.01$ ), and pluvial precipitation ( $P > 0.05$ ) had a negative on the fertility.

#### LITERATURA CITADA.

1. ALVAREZ R, A., HERNANDEZ R.E. y VALENCIA Z.M. 1982. Análisis de los parámetros reproductivos y de producción de las razas Hostein, Suizo Pardo y Holstein-Cebú en el trópico. *VIII Congreso Nacional de Buiatría*, p. 63.
2. ANDERSON, L.V. and McLEAN. 1974, Design of experiments. *Marcel Dekker, Inc.* New York.
3. AVENDAÑO R, L., MOLINA R.L. y CORREA C, A.

1990. Factores ambientales que influyen sobre la eficiencia reproductiva en un hato Holstein de Baja California. *Reun. Nac. Inv. Pec.*, p. 447.
4. BARR, G.A., GOODNIGHT, J.H., SALL, P.J., BLAIR, W.H. and CHILCO, D.M. 1979. SAS User's guide. SAS Institute. Inc. Raleigh, North Carolina.
5. CASTILLO H, R., PADILLA R,F., RIVERA J, A., FAJARDO J, G. y PEREZ, J. 1983. Ciclo anual de las fecundaciones en *Bos indicus* y *Bos taurus* mantenido en clima tropical. *Reun Nac. Inv. Pec. Mex.*, 86.
6. CAVESTANY, D., EL WISHY, A.B. and FOOTE, R.H. 1985. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 68: 1471.
7. GANGWAR, P.C., HOOVEN, N.W. and CAMOENS, J.K. 1976. Effect of climate on performance of Holstein in first lactation. *J. Dairy Sci.*, p. 222.
8. GWASDAUSKAS, F.C., WHITTIER, W.D., VINSON, W.E. and PERASON, R.E. 1986. Evaluation of reproductive efficiency of dairy cattle with emphasis on timing of breeding. *J. Dairy Sci.* 69: 290.
9. EL AMIN, F.M., SIMERL, N.A. and WILCOX, C.J. 1986. Genetic and environmental effects upon reproductive performance of Holstein crossbreeds in the Sudán. *J. Dairy Sci.* 69: 1093.
10. FUGUAY, W.J. 1981. Heat stress as it affect animal production, *J. Anim. Sci.*, 52(1):164.
11. GONZALEZ D, J.J., RUEDA M, B., VILLA-GODOY, A., ROMAN- PONCE, H. y VASQUEZ P, C. 1990. Factores que afectan la productividad de las vacas de doble propósito. I. Asociación entre producción láctea y grupo genético, estación, manejo reproductivo y manejo de la cría. *Reun. Nac. Inv. Pec. Mex.*, p. 438.
12. GONZALEZ D, J.J., VILLA-GODOY, A., ROMAN-PONCE, H. y VAZQUEZ P, C. 1990. Factores que afectan la productividad de las vacas de doble propósito. II. Asociación del comportamiento reproductivo del grupo genético, estación, sistema de manejo reproductivo, manejo de la cría y producción de leche. *Reun. Nac. Inv. Pec. Mex.*, p. 441.
13. GONZALEZ D, J.J., VILLA-GODOY, A., ROMAN-PONCE, H. y VASQUEZ P, C. 1990. Factores que afectan la productividad de las vacas de doble propósito. III. Distribución estacional de las fecundaciones y su asociación con los grupos genéticos o sistemas de manejo reproductivo. *Reun. Nac. Inv. Pec. Mex.*, p. 444.
14. HERNANDEZ, E., MONDRAGON, I., RIVERA, J. y VELAZQUEZ, A. 1986. Influencia ambientales sobre algunas características reproductivas de un hato lechero en el oriente de Yucatán. *Reun. Nac. Inv. Pec. Mex.*, p. 123
15. INGRANHAM, R.H., GILLETE, D.D. and WAGNER, W.D. 1971. Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in subtropical climate. *J. Dairy Sci.*, 476.
16. McDowel, R.E., HOOVEN, N.W. and CAMOENS, J.K. 1976. Effects of climate on performance of Holstein in first lactation. *J. Dairy Sci.*, 59(5): 965.
17. ORTIZ, O.G. y PIÑA, C.B. 1991. Aspectos productivos y reproductivos de vacas tipo Holstein en la región montañosa de Veracruz. *Reun. Nac. Inv. Pec. Mex.*, p. 86.
18. PADILLA R, F., CASTILLO R, H., PEÑA H, J. y BELCHEZ A, R. 1982. Reproducción y producción de ganado comercial en la zona costera del norte de Veracruz. *VIII Congreso Nacional de Buiatría*, p. 48.
19. PADILLA R, F., ROMAN P, H., PEÑA J, A. y CASTILLO R, H. 1982. Reproducción y producción de ganado lechero Europeo X Cebú en clima tropical. *VIII Congreso Nacional de Buiatría*, p. 59
20. RAMIREZ G, J., GONZALEZ O, H., PERAZA L, I., GARCIA A, A. y CALDERON, R.C. 1991. Comportamiento reproductivo y productivo de vacas Holstein en pastoreo en el municipio de Tlataluqui, Pue., *Asociación Mexicana de Producción Animal*, p. 135.
21. REAVES C, W. WILCOX C, J., SLAZAR J, M. and ADKINSON, R. W. 1985. Factors affecting productive and reproductive performance of dairy cows in El Salvador. *J. Dairy Sci.*, 68: 3104.
22. REVOLLEDO A, M., SANCHEZ R, S., CASTILLO R, H., VASQUEZ P,C. y ROMAN P, H. 1990. Comportamiento reproductivo de cuatro grupos genéticos bovinos de doble propósito en sistemas de pastoreo rotacional en clima tropical. *Reun Nac. Pec. Mex.*, p. 471.
23. RODRIGUEZ R, O. y SEGUERA C, V. 1985. Evaluación reproductiva de vaquillas y vacas lactantes inseminadas artificialmente y mantenidas en clima tropical. *Reun. Nac. Inv. Pec. Mex.*, p. 189.
24. ROMERO, A. 1985. Factores que afectan el comportamiento reproductivo de los bovinos en el norte de Yucatán. *Tesis de Maestría en Ciencias con Especialidad en Reproducción Animal*. FES Cuautitlán, UNAM.
25. ROMAN P, H., CABELLO F, E. y WILCOX, J.C. 1978. Producción de leche de vacas Holstein, Suizo pardo y Jersey. *Tec Pec. Mex*, 34: 21.
26. ROMAN P, H., HERNANDEZ L, J. y CASTILLO R, H. 1983. Comportamiento reproductivo de ganado bovino lechero en clima tropical, I. Características reproductivas de vacas Holstein y Suizo Pardo. *Tec. Pec. Mex.*, 45: 21.

27. ROMAN P, H. 1990. Reproducción de ganado bovino de doble propósito en el trópico. *Reun. Nac. Inv. Pec. Mex.*, p. 620.
28. SEGURA C, J. 1988. Intervalo entre partos y vida útil de un hato de vacas Gyr en el trópico subhúmedo en México. *Tec. Pec. Mex.*, 26(3): 285.
29. SEGURA C, V., RODRIGUEZ R.O. y SEGURA C, J. 1989. Factores que modifican la fertilidad en hembras Cebú y encastadas con europeo bajo un programa de inseminación en el trópico. *Tec Pec Mex.*, 27(3): 129.
30. SILVA, H.M., WILCOX, C.J. SPURLUCK, A.H., MARTIN, F.G. and BECKER, R.B. 1986. Factors affecting age at first parturition, lifespan, and vital statistics of Florida dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69: 470.
31. STOTT, G.H. 1961. Female, and breed associated with seasonal fertility variations in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 44: 1698.
32. THATCHER, W.W. 1974. Effects of season climate and temperature on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.*, 57: 360.
33. TAYLOR, J.F. EVERETT, R.W. and BEAN, B. 1985. Systematic environmental, direct, and service sire effects on conception rate in artificially inseminated Holstein cows *J. Dairy Sci.*, 68: 3004.
34. ZAKARI, A.Y. MOLOKW, E.C.I. and OSORI, D.I. 1981. Effect of rectal and ambient temperatures and humidity on conception rates. *Therio.* 16(3): 331.