



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE SOBRE EL PESO
AL NACER EN BECERROS SUIZO PARDO Y
HOLSTEIN EN CLIMA TROPICAL.

T E S I S
Que para obtener el título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P r e s e n t a
TOMAS ORNELAS GUTIERREZ



ASESORES: HEROLDO PALOMARES HILTON
HERIBERTO ROMAN PONCE

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pág.
I.- INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS	V
II.- RESUMEN	1
III.- INTRODUCCION	2
IV.- MATERIAL Y METODOS	8
V.- RESULTADOS Y DISCUSION	13
VI.- CONCLUSIONES	25
VII.- BIBLIOGRAFIA	26

- - -

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Pág.
Cuadro 1.- Análisis de varianza para peso al nacer y producción de leche (Valores F y Pruebas de significancia)	14
Cuadro 2.- Promedios ajustados por mínimos cuadrados por raza	15
Cuadro 3.- Promedios ajustados por mínimos cuadrados por sexo	17
Gráfica 1.- Efecto del mes de parto sobre el peso al nacer de becerros Holstein y Suizo Pardo en clima tropical	19
Gráfica 2.- Efecto del mes de parto sobre la producción de leche de vacas Holstein y Suizo Pardo en clima tropical	20
Cuadro 4.- Análisis de varianza para peso al nacer y producción de leche (Valores F y Pruebas de significancia)	22
Gráfica 3.- Efecto de la temperatura máxima durante el tercer trimestre de gestación sobre el peso al nacer de becerros Holstein y Suizo Pardo en clima tropical	23
Gráfica 4.- Efecto de la temperatura máxima durante el tercer trimestre de gestación sobre la producción de leche en vacas Holstein y Suizo Pardo en clima tropical	24

EFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE SOBRE EL PESO AL NACER EN
BECERROS SUIZO PARDO Y HOLSTEIN EN CLIMA TROPICAL

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver. Con base a los registros reproductivos de vacas Holstein (H) y Suizo Pardo (SP), mantenidas en clima tropical, se analizaron los efectos de raza, mes de parto y sexo de la cría sobre el peso al nacimiento (PN) de los becerros y producción de la leche (PL) subsecuente. Se consideró también la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa durante el período de gestación de las vacas. Se observó una diferencia significativa de raza y sexo ($P < 0.01$) para PN. Los becerros SP fueron más pesados que los H (37.2 vs 35.6 Kg) y los machos de ambas razas que las hembras (38.3 vs 34.5 Kg). La PL fue mayor ($P < 0.01$) en las vacas H que en las SP (3201 vs 2813, Kg) y en ambas razas 4.5% más alta cuando el becerro fue macho que cuando fue hembra. Se detectó una tendencia estacional similar ($P < 0.01$) para PN y PL. Los meses más favorables fueron marzo-mayo y los más desfavorables septiembre-noviembre. Las medidas climáticas que afectaron PN y PL fueron más importantes en el tercer trimestre de la gestación. La temperatura máxima en el tercer trimestre de gestación presentó un efecto lineal cuadrático y cúbico sobre peso al nacimiento ($P < 0.01$). Sobre la PL tuvo un efecto lineal ($P .05$), así como un efecto cuadrático y cúbico ($P < 0.01$). Los resultados sugieren que los efectos ambientales afectan durante la gestación en forma similar el PN de los becerros y la PL subsecuente de vacas lecheras en el trópico.

INTRODUCCION

Las áreas tropicales son importantes en la producción de alimentos de origen animal. Para ello, deberán generarse y utilizarse mejores prácticas tecnológicas. Es de importancia, por ejemplo, el incrementar la producción de leche. La vaca lechera es, sin embargo, de los animales más sensibles a los efectos directos e indirectos del medio ambiente. Diferentes procesos fisiológicos tales como el crecimiento, la lactancia y la reproducción, son afectados por el medio ambiente (Hodgson, 1976).

Uno de los efectos del clima sobre el ganado de mayor importancia en forma indirecta, es el que se manifiesta a través de la cantidad, calidad y estacionalidad en la producción del forraje. Los elementos climáticos más importantes en la vida vegetal son temperatura, precipitación y evaporación. Los elementos climáticos que en forma directa tienen mayores efectos sobre el desarrollo del ganado bovino son: temperatura del aire, humedad relativa, radiación neta, movimiento del aire y presión barométrica. Los cuatro primeros forman el grupo de los elementos térmicos. Las áreas tropicales y subtropicales se caracterizan por presentar a través del año o durante los meses de verano, valores altos de estos elementos térmicos.

Los efectos del estrés por calor sobre la reproducción se basan quizás en el principio biológico general por el cual la preservación de la vida tiene preferencia sobre la preservación de las especies cuando la existencia del individuo está en peligro, por lo que todo animal al encontrar un atentado contra su salud o bienestar lo primero que reduce es su producción, como un mecanismo de defensa natural (Hafez, 1968). Efectos adversos del estrés térmico sobre la reproducción han sido demostrados en todas las especies de animales domésticos. El estrés térmico reduce, además, el crecimiento prenatal y posnatal. El crecimiento prenatal se reduce probablemente por una alteración en la nu-

trición embrionaria, al reducirse el flujo sanguíneo al útero.

El peso al nacer en las becerras es importante para el crecimiento posnatal. Los becerros con mayor peso al nacer tienen mayores posibilidades de sobrevivir. Los principales factores relacionados con el peso al nacer en bovinos son: la vaca, el sexo, duración de la gestación, edad y peso de la madre. El peso al nacer representa aproximadamente el 6-8% del peso de la madre, de lo cual se pueden deducir las diferencias de peso al nacer entre una raza y otra (Helman, 1969).

Los machos tienen pesos mayores que las hembras y generalmente los gemelos son más pequeños que los individuales. Las diferencias de peso al nacer entre sexos pueden ser un reflejo de la duración de la gestación. O'Connor et al., (1968) reportan que la gestación se puede prolongar hasta 1.6 días cuando el producto es masculino que cuando éste es femenino, por tanto, el peso al nacer y la duración de la gestación están altamente correlacionados. De Fries et al., (1959) observaron que por cada día adicional en el período de gestación, el peso al nacer aumentó .45 Kg. Reynolds et al., (1965) encontraron un aumento de .29 Kg por día de gestación adicional.

El peso de la madre está íntimamente relacionado con el peso al nacer. Las vacas jóvenes menores de 5 años paren becerros menos pesados que las de 6 a 11 años (Preston, 1974).

Holland et al., (1977) realizaron un trabajo para ver el efecto de la raza y el medio ambiente sobre el peso al nacimiento. Los factores considerados fueron: edad de la madre, época de parto y sexo de la cría. Las razas estudiadas fueron Angus, Herford y Red Poll, en un período de 1963-1970. Encontraron que al nivel del mar el peso al nacimiento es influenciado por la edad de la madre, el sexo de la cría, el tipo de parto (simple o múltiple), la época

de parto, la raza del padre y la madre.

Iglesias et al., (1977) indican que los factores que afectan la duración de la gestación en ganado bovino son fundamentalmente la raza, el sexo de la cría, causas maternas, causas genéticas y del medio ambiente. Hay también influencia de la época del año en que nace el becerro.

Fisher y Williams (1978) realizaron un estudio que incluyó 1522 nacimientos simples en vacas Holstein, para tratar de relacionar la duración de la gestación, el sexo de la cría y el peso al nacimiento. La duración de la gestación y el peso al nacimiento fueron mayores en los machos que en las hembras por 1.7 días y 2.9 Kg. Concluyeron de esta observación que la duración de la gestación y el peso al nacimiento están positivamente asociados. Estos investigadores encontraron también un efecto de estación que consistió en que los becerros nacidos en primavera y verano fueron de menor tamaño y peso que los nacidos en otoño e invierno.

Verde et al., (1970) en un reporte indican que las temperaturas ambientales no ejercen una marcada influencia sobre la función ovárica, pero sí la ejercen sobre el útero durante las etapas preparatorias de preñez y durante el desarrollo inicial del embrión. Las vacas lecheras en producción parecen ser más sensibles al estrés por calor que las no lactantes. De esto se deduce que las vacas en producción presentan temperatura corporal más elevada debido a sus procesos metabólicos adicionales. De lo anterior se concluye que las vacas disminuyen su eficiencia productiva y reproductiva por ser sometidas a reajustes endócrinos.

Alexander y Williams (1971) observaron en borregas gestantes expuestas a 44 C por 9 h y 32 C por 15 h, en relación con borregas a temperatura ambiente, un menor peso de las crías y la placenta, una relación inversa entre peso al nacer y la elevación de la temperatura rectal de la borrega. El efecto de la nutrición y la temperatura durante los últimos dos tercios de la gestación fueron estudiados por Cartwright

y Thwaites (1976). En el primer experimento, las crías del grupo de borregas alimentadas para mantener su peso corporal expuestas a altas temperaturas (8 h a 42.2 C, 16 h a 32.2 C) fueron menos pesadas y con metacarpos más cortos que aquellas crías de grupos de borregas alimentadas para perder, mantener o ganar peso corporal, pero expuestas a temperaturas ambientales favorables (-20 a 16.4 C). En un segundo experimento las borregas se alimentaron en forma individual. Las borregas expuestas a las altas temperaturas consumieron 40% menos alimento y produjeron corderos menos pesados. El grupo testigo de borregas alimentadas al nivel de consumo de alimento de los borregos expuestos a las altas temperaturas, parieron corderos con peso similar a las borregas testigo con alimento a libertad. Los autores concluyeron que el efecto adverso de la alta temperatura es como consecuencia de una desnutrición fetal extrema.

Adkinson et al., (1977) en el trabajo que realizaron para ver el efecto del padre y el feto sobre la siguiente lactación en la vaca madre, encontraron una influencia en relación feto-placenta sobre el desarrollo de la glándula mamaria determinada tal vez por factores hormonales en menor grado que por factores genéticos.

Thatcher et al., (1981) detectaron un efecto positivo y curvilíneo de peso al nacer de becerros Holstein y Jersey sobre la producción de leche. La producción de leche aumentó 103 Kg cuando el peso al nacer aumentó de 18.6 a 29.5 Kg en la raza Jersey y 157 Kg cuando el aumento fue de 34.5 a 45.4 en la raza Holstein. Estos resultados implican que el peso al nacer está asociado con algunas funciones del conceptus*, las cuales estimulan la producción de leche en la madre. Quizás el peso al nacer está asociado con el tamaño de la placenta y la actividad de la misma.

El crecimiento fetal a través de la gestación y el de la glándula mamaria son paralelos (Eley et al., 1978; Swanson

* Relación madre, feto, membranas y líquidos fetales.

y Pottenberger, 1979). De lo anterior se puede deducir que el feto y las membranas placentarias probablemente regulan el crecimiento de la glándula mamaria maternal.

La producción de hormonas por el conceptus en el bovino afecta quizás su propio crecimiento y regula la función maternal para asegurar condiciones ambientales adecuadas para su continuo desarrollo y maduración hasta el parto. Es muy probable que estos factores hormonales estimulen directa o indirectamente el sistema maternal que regula la mamogénesis, lactogénesis y galactopoyesis de la glándula mamaria maternal. Dos clases de hormonas se han identificado como secreciones del conceptus; el lactógeno placentar bovino y los estrógenos (Bolander et al., 1976; Eley et al., 1979; Robertson y King, 1979). La concentración total de estrógenos en el día 220 de la gestación en vacas Charolais estuvo correlacionada ($R=.84$) con el peso al nacer (Terqui et al., 1975). El máximo crecimiento fetal en el bovino ocurre alrededor del día 230 (214 g/día), después disminuye hasta menos de 100 g por día al parto (Eley et al., 1978). Las concentraciones de lactógeno placentario bovino aumentan considerablemente durante el período del crecimiento fetal rápido (Bolander et al., 1976).

Collier y Thatcher (1980) diseñaron un experimento para tratar de determinar el efecto del estrés por calor a partir del día 199 de la gestación hasta el parto, sobre el peso al nacer y la producción de leche postparto en vacas Holstein. Un grupo de vacas tuvo acceso a un sombreadero bien diseñado y el otro grupo se expuso a los rayos directos del sol. Las vacas que estuvieron en la sombra produjeron becerros al nacer 3.2 Kg más pesados y produjeron durante la siguiente lactancia 468 Kg más de leche que las vacas que no tuvieron acceso al sombreadero durante los meses calurosos del verano.

El objetivo del presente trabajo fue el de estudiar diferentes efectos ambientales durante la gestación sobre el

peso al nacer (PN) en becerros de las razas Holstein (H) y Suizo Pardo (SP) y su asociación con la producción de leche (PL) subsecuente por las madres bajo condiciones de clima tropical.

MATERIAL Y METODOS

Para el presente estudio los datos fueron tomados de los registros de producción de las vacas H y SP, pertenecientes al Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Veracruz. Este centro experimental está situado geográficamente a los 15°50" de latitud norte y los 96°10' de longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 12 m. Durante el otoño y el invierno se presentan vientos cíclicos con una periodicidad de 5-14 días y una velocidad que fluctúa de 15 a 100 Km por hora. El clima de la región es denominado por García (1964) caliente sub-húmedo Aw con lluvias en verano, con una temperatura promedio anual de 25°C, humedad relativa promedio anual de 1208 mm. Se utilizaron 354 registros de producción de vacas Suizo Pardo (SP), y 256 de Holstein (H), en el período comprendido de 1968 a 1979. Hasta 1971 las vacas en estudio se mantuvieron en grupos separados de acuerdo a su raza y estado reproductivo. Los grupos disponían de un área techada y otra de descanso sin techo. El área techada estaba provista de piso de cemento con drenaje para evitar zonas húmedas, comedero común de cemento (70 cm por vaca) y bebederos automáticos colocados en el borde externo del comedero a una distancia de 2 m entre sí. El área de descanso era de tierra apisonada, con desnivel suficiente para evitar zonas húmedas y provisto de saladeros, en donde se ofrecía a discreción una mezcla de sales minerales. Las vacas permanecían sueltas durante todo el día con excepción del tiempo de ordeño en que se amarraban al pie del comedero. La ordeña era realizada en forma manual dos veces diarias, en la mañana de las 5:30 a las 7:30 hs y en la tarde de las 16:00 a las 18:00. El re

gistro de PL se hizo diariamente. La alimentación consistió en ensilaje de maíz o de sorgo a libertad, más un concentrado suministrado a cada vaca de acuerdo a su estado de lactancia, edad y nivel de producción. El concentrado contenía de 18 a 20% de proteína cruda y de 65 a 70% de nutrientes digeribles. El peso corporal se registraba lo más pronto después del parto y después cada mes hasta el final de la lactancia. Todas las vacas se sirvieron por medio de inseminación artificial.

De 1971 a 1979 el manejo y alimentación de las vacas fue diferente. Durante el día las vacas permanecían en el establo con el manejo y alimentación previamente descritos. Por la noche las vacas pastoreaban en zacate estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*), en un sistema rotacional, con período de pastoreo de 5 a 8 días dependiendo del tamaño de los potreros, la estación del año y el número de vacas en el establo. Los potreros se regaron por medio de riego rodado en la estación seca y se fertilizaron con 150 Kg de N/ha/año en dos aplicaciones. La ordeña se realizó dos veces al día, en forma mecánica, en una sala de ordeño tipo espina de pescado, con tres unidades y cupo para 6 vacas. En la mañana de 05:30 a las 07:30 hs y en la tarde de las 16:00 a las 18:00 hs.

Los becerros se alojaron en corraletas individuales de 1.40 de largo x 1.15 m de ancho x 1.05 m de alto con piso y paredes de cemento. Se utilizó una cama de viruta de madera, la cual se removía cuando era necesario. Las corraletas fueron provistas de dos comederos, uno para el concentrado y otro para forraje, además de una cubeta para el suministro de leche y agua. Se permitió que los becerros mamaran el calostro de la madre a libertad durante los tres primeros días. Del cuarto día en adelante la leche se les ofreció en la cubeta. Dos litros en la mañana (07:00 a 08:00 hs) y dos litros en la tarde (17:00 a 18:00 hs). El destete

se realizó en forma repentina a los 60 días. Los becerros se pesaron al nacimiento y al destete.

La información que se utilizó para el análisis estadístico en el becerro consistió en la identificación, el sexo, la raza, la fecha de nacimiento, el peso al nacimiento y el peso al destete. En la madre, la raza, la edad y el peso al parto y producción de leche postparto. Las medidas climatológicas incluyeron temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa durante los diferentes tercios de gestación. Se obtuvieron promedios de temperatura ambiental máxima, temperatura ambiental mínima y humedad relativa para cada uno de los tercios de la gestación en cada vaca.

El análisis estadístico se realizó utilizando el procedimiento GLM descrito por Barr y Goodnight (1979) para analizar el efecto de la raza, el sexo, el mes del parto y sus interacciones sobre el PN y PL.

El modelo que se utilizó para ver el efecto del mes del parto, raza, sexo y peso de la madre sobre el peso al nacimiento y producción de leche, fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + R_i + S_j + (RS)_{ij} + b_1M + b_2M^2 + b_3M^3 + b_4PM + b_5PM^2 + E_{ijk}.$$

Donde

Y_{ijk} = es el k-ésimo peso al nacer o producción de leche de la vaca o el becerro de la i-ésima raza y el j-ésimo sexo.

M = Media general

R_i = i-ésima raza (i= 1 y 2)

S_j = j-ésimo sexo (j= 1 y 2)

$(RS)_{ij}$ = es la interacción de la i-ésima raza con el j-ésimo sexo

b_1 - - - - -, b_5 = coeficientes parciales de regresión
 M = Mes de parto (lineal cuadrático y cúbico)
 PM = Peso de la madre (lineal y cuadrático)
 E_{ijk} = error aleatorio, NI $(0, \sigma^2)$

Para analizar el efecto de las distintas variedades climáticas sobre PN y PL se hizo primeramente un análisis de regresión múltiple utilizando el método de Stepwise descrito por Barr y Goodnight (1979) en donde se incluyeron las temperaturas máximas y mínimas, así como humedad relativa promedio para cada trimestre de gestación en forma lineal, cuadrática y cúbica. En este análisis se observó que la temperatura máxima durante el último tercio de gestación afectó el PN y PL.

Posteriormente se corrieron los siguientes modelos, los cuales incluyeron la temperatura máxima en el último tercio de gestación.

El modelo que se utilizó para ver el efecto de la temperatura máxima, raza, sexo y peso de la madre sobre el peso al nacimiento y producción de leche fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + R_i + S_j + (RS)_{ij} + b_1 TM_{tt} + b_a TM_{tt}^3 + b_4 PM + b_5 PM^2 + E_{ijk}.$$

Donde

Y_{ijk} = Es el k-ésimo peso al nacer o producción de leche del becerro o vaca de la i-ésima raza y el j-ésimo sexo.

M = Media general

R_i = i-ésima raza

S_j = j-ésimo sexo

$(RS)_{ij}$ = es la interacción de la i-ésima raza y el j-ésimo sexo

b_1 , - - - - -, b_5 = coeficientes parciales de regresión

TMtt = Temperatura Máxima en el tercer trimestre de gestación lineal, cuadrático y cúbico).

PM = Peso de la madre (lineal y cuadrático)

Eijk = error aleatorio, NI $(0, \sigma^2)$

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se presentan los resultados del análisis de varianza cuando se consideró el efecto de mes y no se incluyeron en el modelo las medidas climáticas. Se pueden observar las fuentes de variación, los grados de libertad, el valor de F calculada y las pruebas de significancia. Se detectaron diferencias estadísticas en el peso al nacimiento (PN), debido a la raza y al sexo. En producción de leche (PL) las diferencias fueron altamente significativas, únicamente debido a la raza ($P < .01$). Debido al sexo se encontró una significancia de ($P < .10$).

El PN fue mayor ($P < 0.01$) en los becerros Suizo Pardo (SP), que en los Holstein (H) (cuadro 2). Resultados anteriores (Román-Ponce, 1979; Barradas *et al.*, 1979) son contradictorios. Los primeros autores no detectaron diferencias para PN entre las razas H y SP, mientras que los segundos reportaron mayor PN para becerros SP que para H. La información de otras áreas del mundo sobre PN en forma comparativa para las razas lecheras estudiadas en el presente trabajo es muy escasa. El PN de becerros de razas lecheras bajo condiciones de clima tropical es 10 a 15% menor al que se obtiene en clima templado (Pearson de Vaccaro, 1975).

La PL fue mayor ($P < 0.01$) en las vacas H que en las SP (cuadro 2). Estos resultados corroboraron resultados anteriores (Román-Ponce *et al.*, 1978). Los promedios de PL de la raza H en el presente estudio son superiores a los reportados por Hill (1967); Trail y Marples (1968); Meyn y Wilkins,

CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO AL NACER Y PRODUCCION DE LECHE (VALORES F Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA).

EFECTO	gl	PN		gl	PL	
Sexo (S)	1	49.21	***	1	3.35	*
Raza (R)	1	12.09	***	1	27.38	***
R x S	1	1.77		1	0.05	
Peso de la madre (PM)	1	0.69		1	2.68	*
PM ²	1	0.24		1	1.23	
Mes de Parto (M)	1	22.68	***	1	0.45	
M ²	1	25.15	***	1	0.36	
M ³	1	23.18	***	1	0.24	
Error ^a	519	35.45		448	697202.9	
R ² %		18			16	

a= Cuadrado medio del error.

(PN)= Peso al nacer

(PL)= Producción de leche

* (P < .10)

** (P < .05)

*** (P < .01)

CUADRO 2. PROMEDIOS AJUSTADOS POR MINIMOS CUADRADOS POR RAZA

	N	HOLSTEIN	SUIZO PARDO
Peso al Nacimiento	527	35.26 ± .408	37.11 ± .338
Producción de Lече	456	3230 ± 62	2798 ± 50

(P < .01)

1974). Aunque no hay pruebas de significancia, en la raza SP son similares a las publicadas por Bodisco et al. (1978) y Bodisco et al., (1971) en las áreas tropicales de Venezuela.

En el cuadro 3 se presentan los promedios ajustados por sexo para ambas razas en conjunto. El PN de los machos fue mayor ($P < 0.01$) que el de las hembras (38.3 vs 34.5 Kg). Resultados similares fueron publicados con anterioridad en el mismo Centro Experimental (Román-Ponce, 1979). En razas de bovinos productores de carne Preston (1974) reporta también un mayor PN de los machos sobre las hembras, pero indica que el efecto del sexo se confunde con el de la duración de la gestación. Hafez (1978) explica que debido al efecto del sexo la gestación en los machos dura dos días más que en las hembras, lo cual podría explicar el mayor PN en los machos. Los machos H y SP tienden a permanecer de 1.5 a 2.5 días más en el claustro materno que las hembras (Iglesias et al., 1977).

Se ha detectado en bovinos que los fetos machos son más pesados que las hembras antes de los 100 días de gestación (Eley et al., 1978). Estas diferencias en peso son consistentes con las diferencias observadas en la maduración sexual y hormonal de los fetos bovinos. La diferenciación sexual en los bovinos ocurre entre los días 39 a 50 de la gestación (King et al., 1977). La concentración de andrógenos es mayor en el suero fetal durante toda la gestación en los fetos hembras que en los machos (Kim et al., 1972). La duración de la gestación, el momento y proceso del parto son fenómenos fisiológicos fuertemente determinados por la propia actividad endócrina del feto (Bedford et al., 1972; Kennedy et al., 1957; Holm, 1967; Liggins et al., 1967; Drost y Holm, 1968).

La PL fue 4.5% mayor en ambas razas combinadas en los machos que en las hembras (cuadro 3). Esta diferencia, aunque no estadísticamente significativa, probablemente sea debida a los mismos fenómenos fisiológicos que determinaron la diferencia en PN entre machos y hembras (Eley et al., 1979,

CUADRO 3. PROMEDIOS AJUSTADOS POR MINIMOS CUADRADOS POR SEXO

	N	MACHOS	HEMBRAS
Peso al Nacimiento	527	38.04 ± .369	34.33 ± .376
Producción de Leche	456	3082 ± 56	2935 ± 57

(P < .01)

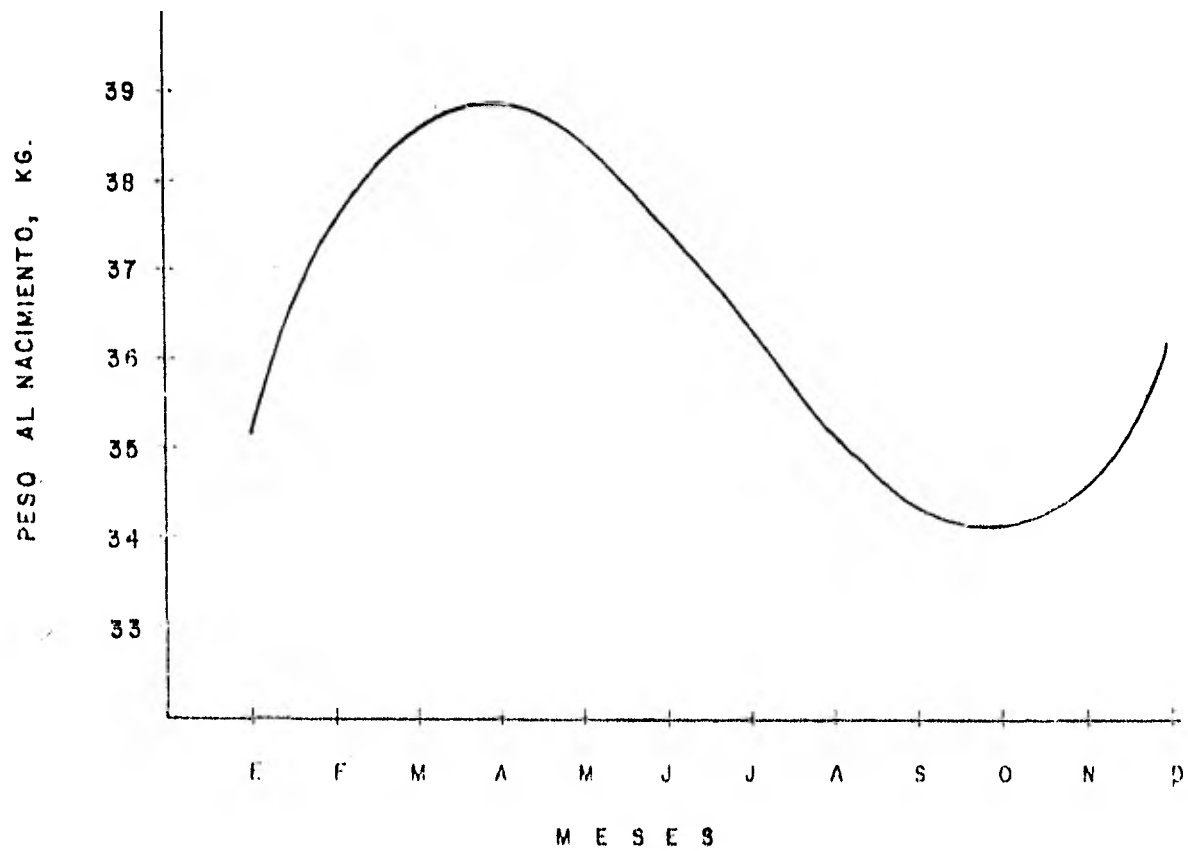
Bolander et al., (1976) Robertson y King, 1979). El PN debe estar asociado con el tamaño de la placenta, la actividad de la misma y las funciones del feto en relación al crecimiento de la glándula mamaria. La PL aumentó 103 Kg cuando el PN aumentó de 18.6 a 29.5 Kg en la raza Jersey y 157 Kg cuando el aumento fue de 34.5 a 45.4 en la raza Holstein (Thatcher et al. 1981).

El PN y la PL presentaron un comportamiento estacional similar, la ecuación de regresión para graficar el efecto del mes sobre el PN fue $Y=31.5 + 4.5 X - 0.8 X^2 + 0.04 X^3$, en donde $Y=PN$, $X=$ mes de nacimiento; para PL fue $Y=2850 + 92.6X - 14.5 X^2 + 0.6 X^3$, en donde $Y=PL$ $X=$ mes del parto. Los pesos al nacer y las producciones de leche mayores se observaron en los meses de Marzo a Mayo y el menor durante los meses de Agosto a Noviembre (Gráfica 1 y 2).

La diferencia del promedio del PN entre los mejores y los peores meses fue de 4 Kg y el de la PL de 86 Kg. Relacionando ambos parámetros se obtiene que por cada Kg más de PN las vacas produjeron 21.5 Kg de leche. Thatcher et al., (1981) obtuvieron 14.4 y 9.4 Kg de leche por cada Kg de aumento en PN en la raza Holstein y Jersey, respectivamente.

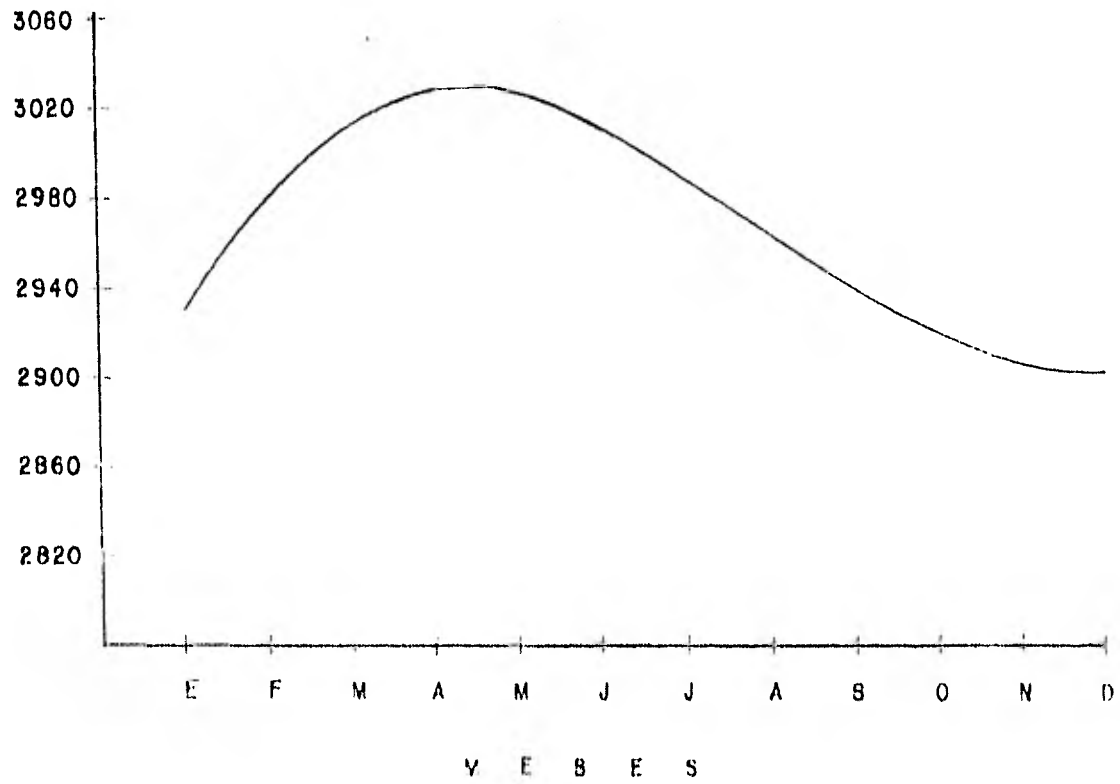
Otros autores reportan efectos de la época y estación sobre la PL en el trópico (Bodisco et al., 1973; Rice, 1965, Villalobos et al., 1975, McDowell et al., 1976) aunque no todos concuerdan con las tendencias observadas en el presente trabajo. Por ejemplo, McDowell et al., (1976) detectó una mayor PL de vacas que parieron de Julio a Septiembre sobre las que parieron durante los demás meses del año.

Cuando en los análisis estadísticos se removió el mes de nacimiento y se incluyeron las medidas climáticas durante la gestación, se detectaron diferentes efectos de las temperaturas ambientales y humedad relativa sobre el PN y la PL.



GRAFICA 1 EFECTO DEL MES DE PARTO SOBRE EL PESO AL NACER DE VECERROS
HOLSTEIN Y SUIZO PANDO EN CLIMA TROPICAL

PRODUCCION DE LECHE, KG.



GRAFICA 2. EFECTO DEL MES DE PARTO SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE DE VACAS HOLSTEIN Y SUIZO PARDO EN CLIMA TROPICAL

En la cuadro 4, se presenta el modelo final resultante del análisis stepwise, en el que se incluye la temperatura máxima en el tercer trimestre de gestación. En la gráfica 3 se presenta el efecto cúbico ($P < 0.10$) de la temperatura máxima en el tercer trimestre de la gestación sobre el PN en forma combinada para becerros de H y SP. La ecuación que se utilizó fue la siguiente: $Y = 36.4 + 66.9 X - 2.3 X^2 + 0.3 X^3$; $Y = \text{PN}$, $X =$ temperatura máxima en el tercer trimestre de la gestación. El PN fue menor en cuanto la temperatura aumentó de 28 C. La disminución en PN fue mayor y más pronunciada a temperaturas de 30 a 31 C.

Comportamiento similar, aunque menos pronunciado, se observó en la PL debido al efecto lineal ($P < 0.05$) cuadrático y cúbico ($P < .01$) de la temperatura máxima durante el tercer trimestre de la gestación (gráfica 4). La ecuación utilizada fue la siguiente: $Y = 2963 - 13849 X + 501 X^2 - 6X^3$; $Y = \text{PL}$, $X =$ temperatura máxima en el tercer trimestre de la gestación. A diferencia del PN la PL disminuyó en forma sensible cuando la temperatura máxima durante el tercer trimestre fue mayor a los 30 C. efecto del stress térmico sobre el PN y PL subsecuente durante los últimos meses de la gestación, han sido previamente reportados por Collier y Thatcher (1980). Estos autores observaron que las vacas H con protección contra los rayos solares en un sombreadero bien diseñado produjeron becerros 3.2 Kg más pesados al nacimiento y 468 Kg más de leche que las vacas que no tuvieron acceso al sombreadero durante los meses calurosos del verano.

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO AL NACER Y PRODUCCION DE LECHE (VALORES F Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA).

EFECTO	gl	PN	gl	PL
Sexo (S)	1	43.71 ***	1	3.11
Raza (R)	1	11.68 ***	1	24.89 ***
R x S	1	1.34	1	0.00
Peso de la madre (PM)	1	0.21	1	2.21
PM ²	1	0.04	1	0.98
Temperatura Máxima en el tercer trimestre de gestación (TMtt)	1	3.06 *	1	6.45 **
TMtt ²	1	3.01 *	1	6.88 ***
TMtt ³	1	2.92 *	1	7.35 ***
Error ^a	517	37.24	446	669276.80
R ² %		14		19

a= Cuadrados medios del error

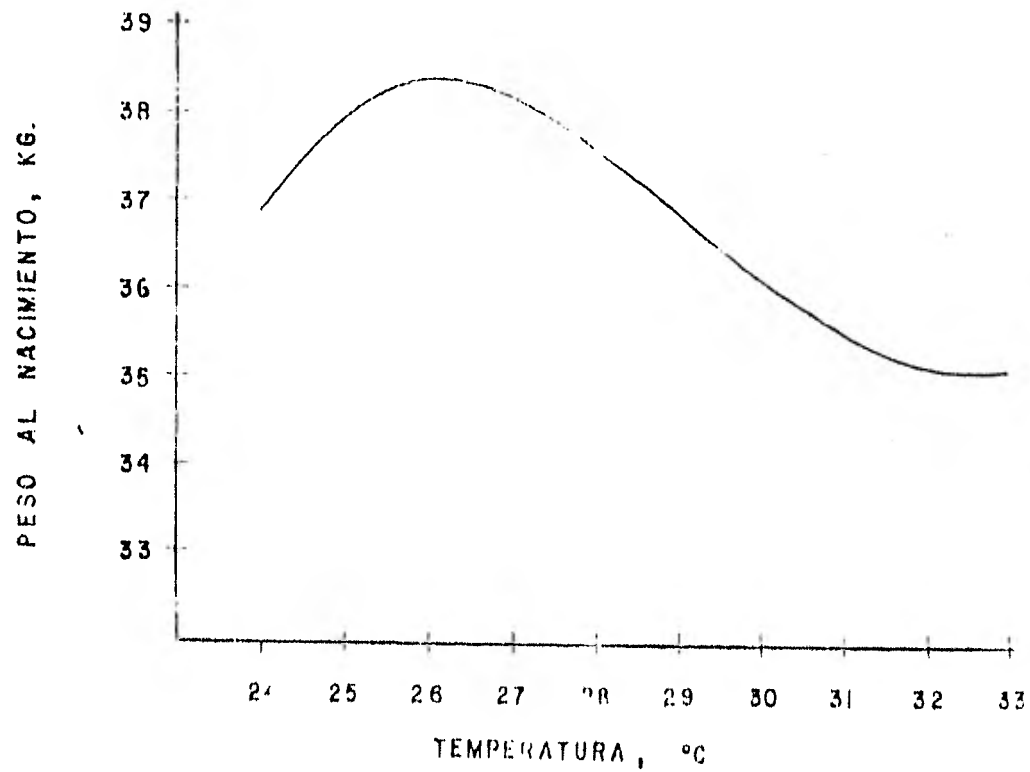
(PN)= Peso al nacer

(PL)= Producción de leche.

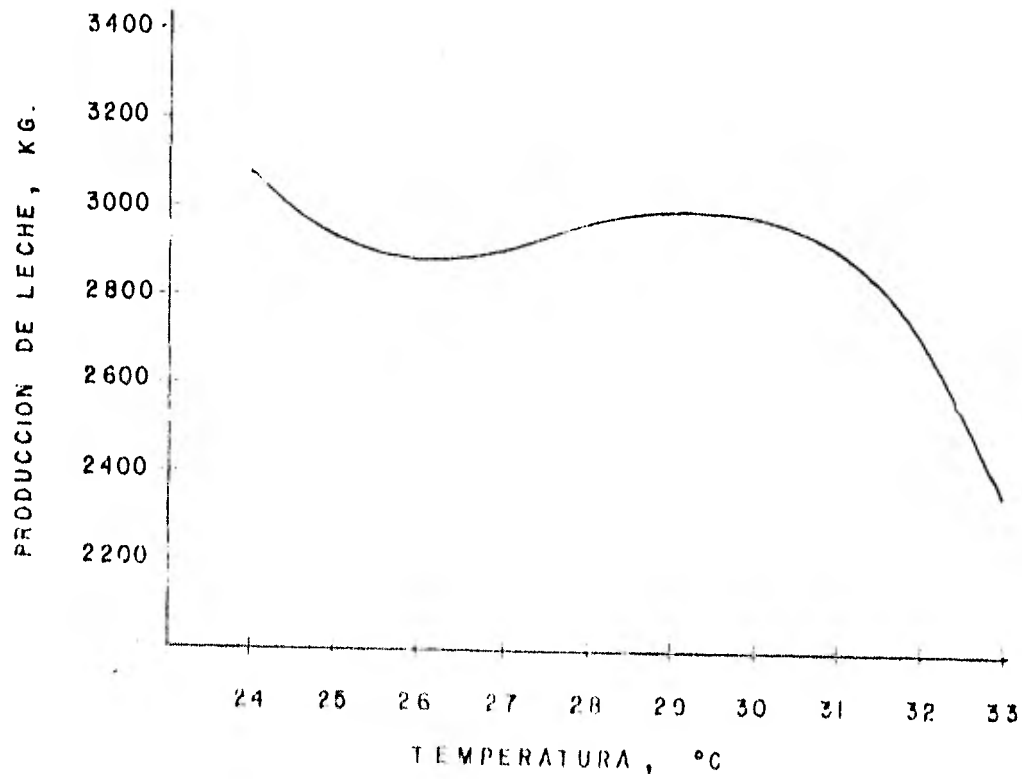
* = (P < .10)

** = (P < .05)

*** = (P < .01)



GRAFICA 3 EFECTO DE LA TEMPERATURA MAXIMA DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DE LA GESTACION SOBRE EL PESO AL NACER DE VECERROS HOLSTEIN Y SUIZO PARDO EN CLIMA TROPICAL.



GRAFICA 4 EFECTO DE LA TEMPERATURA MAXIMA DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DE GESTACION SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE EN VACA HOLSTON Y SUIZO PARDO EN CLIMA TROPICAL.

CONCLUSIONES

- 1.- El PN fue mayor (P 0.01) en la raza SP que en la H y la PL mayor (P 0.01) en la raza H que en la SP.
- 2.- Al combinar la información de ambas razas el PN (P 0.01) y la PL (4.5%) fueron mayores en los machos que en las hembras.
- 3.- El PN y la PL subsecuente presentaron un comportamiento estacional muy similar. El mayor PN y PL se observaron en los meses de Marzo a Mayo y el menor durante los meses de Agosto a Noviembre.
- 4.- La medida climática con más importancia durante la gestación sobre el PN y la PL subsecuente fue la temperatura máxima durante el tercer trimestre de gestación.
- 5.- El PN y la PL subsecuente son fenómenos probablemente - asociados endocrinológica y fisiológicamente.

LITERATURA CITADA

- Adkinson, R. W., C. J. Wilcox y W. W. Thatcher. Effects of sire of fetus upon subsequent production and days of the dam. *J. Dairy Sci.*, 60 12:1977.
- Alexander, G. y D. Williams. Heat stress and development of the conceptus in domestic sheep. *J. Agric. Sci. Great Britain*, 76:53 (1971).
- Barradas, L. H., Román-Ponce, H., A. V. Monroy, Comportamiento de becerros de razas lecheras en diferentes sistemas de alojamiento en clima tropical. *Téc. Pec. Méx.* 37:29 (1979).
- Barr, J. A., James H. Goodnight, John P. Small, William H. Blair. *SAS USERS'S GUIDE*; Copyright, 1979 by SAS Institute Inc., United States of America 237-391 (1979).
- Bedford, C. A., J. R. G. Challis, F. A. Harrison y R. B. Heap. The role of oestrogens and progesterone in the onset of parturition in various species. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 116:1 (1972).
- Bodisco, V., U. Manríquez, A. Valle y E. Cevallos. Tolerancia al calor y humedad atmosférica de vacas Holstein, Pardo Suizo y Guernsey. *Agronomía Tropical, Maracay, Venezuela*, 23, 3:241 (1973).
- Bolander, F. F., L. C. Ulberg y R. E. Fellows. Circulating placental lactogen levels in dairy and beef cattle. *Endocrinology* 99:1273 (1976).
- Cartwright, G. A. y C. J. Thwaites. Foetal studying in sheep. *J. Agric. Sci. Camb. Great Britain* 86:573 (1976).
- Collier, J. R. y W. W. Thatcher. Take care of your dry cows in hoy weather. *Hard's Dairy Man*, June 10:801 (1980).
- Drost, M. y L. W. Holm. Prolonged gestation in ewes after foetal adrenalectomy. *J. Endocrinol.*, 40:293 (1968).
- Eley, R. M., W. W. Thatcher, F. W. Bazer, C. J. Wilcox, R. B. Becker, H. H. Head y R. W. Adkinson. Development of the conceptus in the bovine. *J. Dairy Sci.* 61:467 (1978).
- Fisher, L. J. y C. Williams. Effect of environmental factors and foetal and maternal genotype on gestation length and birth weight of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 61, 10:1462 (1978).

- García, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía, México, D. F. (1973).
- Hafez, E. S. E. Adaptación de los animales de granja. 1a. Ed. Editorial Herrero, Mexico, D. F. 107 (1968).
- Hafez, E. S.E. Reproducción de los animales de granja. 2a.Ed. Editorial Herrero, México, 265 (1978).
- Helman, B. H. Ganadería tropical. 1a. Ed. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina,(1969).
- Hodgson, R. E. y O. E. Reed. La industria lechera en América, 5a. Edición PAX-México, México, D. F. 7 (1976).
- Holm, L. W. Prolonged pregnancy. Advances in Vet. Sci. 11:159 (1967).
- Holland, B. J. M., P. D. Mullaney e I. R. Hopkins. Breed and environmental factors affecting birth weight in Victorian beef cattle. Australian J. Agric. and Animal Husbandry Australia Vol. 17, Feb. (1977): 5.
- Iglesias, D., G. Martínez y R. Solano. Influencia de la época del año, sexo de la cría y el mes de parto sobre la duración de la gestación en el ganado bovino. Rev. Cub. Reprod. Anim. 3, 2:28 (1977).
- Kennedy, P. C., J. W. Kendrick y C. Stormont. Adenophyseal aplasia, an inherited defect associated with abnormal gestation in Guernsey cattle. Cornell Vet. 147:160 (1957).
- Kim, C. K., S. C. C. Yen y K. Berrirschke. Serum testosterone in foetal cattle. Gen. Comp. Endocr., 18:404 (1972).
- King, G. J., B. A. Atkinson, J. A. Carnegie y H. A. Robertson. Bovine implantation: Day 30 to 48. J. Anim. Sci., 69th Annual Meeting, pp. 177-178 (1977).
- Kelly, P. A., T. Tsuchima, R. P. C. Shiv y H. G. Friesen. Lactogenic and growth hormone like activities in pregnancy determined by radioreceptor assays. Endocrinology 99:765 (1976).
- Liggins, G. C., P. C. Kennedy y L. W. Holm. Failure of initiation of parturition after electro-coagulation of the pituitary of the foetal lamb. Am. J. Obstet. Ginecol. 98:1080 (1967).
- McDowell, R. E., J. K. Camoens, L. D. Van Vleck, E. Christensen y E. Cabello-Frías. Factors affecting performance of Holstein in subtropical regions of Mexico. J. Anim. Sci. 59:722 (1976).

- Pearson de Vaccaro, L. Some aspects of the performance of european purebred and crossbred dairy cattle in the tropics. La Molina, Lima, Perú. Anim. Breed. Abstr. Vol. 43, 10:493 (1975).
- Preston, T. R. y M. B. Willis. Producción intensiva de carne. 1a. Edición. Editorial Diana, México, D. F. 297 (1974).
- Rice, E. B. Milk production in warm climates. Dairy Sci. Abstr. 27, 2:43 (1965).
- Robertson, H. A. y G. J. King. Conjugated and unconjugated estrogens in foetal and maternal fluids of the cows throughout pregnancy. J. Reprod. Fert. 55:463 (1979).
- Román-Ponce, H., E. F. Cabello y C. J. Wilcox. (b) Producción de leche de vacas Holstein, Suizo Pardo y Jersey en clima tropical. Téc. Pec. Méx. 34:21.
- Román-Ponce, H., R. F. Cabello. Costos de producción de leche en sistema intensivo en clima tropical. Téc. Pec. Méx. 35:56.
- Román-Ponce, H. La utilización de razas especializadas para la producción de leche en áreas de clima tropical. Téc. Pec. Méx. Suplemento 6:49 (1979).
- Swanson, E. W. y J. I. Puttenbarger. Mammary gland development of dairy heifers during their first gestation. J. Dairy Sci. 62:702 (1979).
- Thatcher, W. W., C. J. Wilcox, R. J. Collier, D. S. Eley y H. H. Head. Bovine conceptus-maternal interactions during the pre and postpartum periods. J. Dairy Sci. (In press) (1981).
- Terqui, M., C. Delovis, J. Heimsnier y R. M. Ortavant. Relations entre les oestrogenes au cause de la gestation, les poids à la naissance et la croissance ulterieure des veaux de race Charolais. Compt. Rend. Sci. Paris, Series D. 280: 2789. (1975)
- Verde, O. G., W. W. Thatcher, C. J. Wilcox. Influencia de las altas temperaturas sobre la reproducción. Una revisión de literatura; reporte mimeografiado del departamento de lechería de la Universidad de Florida, Gainesville, Fla. (1970).
- Villalobos, J. M., Surriaga y F. Pulido. Tolerancia al calor y humedad atmosférica de vacas Holstein y mestizas Pardo Suizo-Cebú en Jusepin, Estado de Monagas, Venezuela. Agronomía trop., Maturín, Venezuela, 25, 3:243 (1975).