

ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA DE VACAS *Bos indicus* EN EL TROPICO MEXICANO

RENATO RAUL LOZANO DOMINGUEZ ¹

MARCO ANTONIO ASPRON PELAYO ²

EVERARDO GONZALEZ PADILLA ³

CARLOS GUSTAVO VASQUEZ PELAEZ ⁴

INTRODUCCION

El ganado bovino se ha considerado como poliéstrico continuo (Faulkner y Pineda, 1978). Baker (1969), menciona que la variación de la función reproductiva se debe sobre todo a factores del medio ambiente, tales como: climatológicos, mes de parto, nutricionales, e intensidad del amamantamiento.

En el hemisferio norte, se ha detectado en vacas *Bos indicus* de zonas con clima tropical una alta proporción de estros durante los meses con menor humedad relativa, mayor duración del fotoperíodo (Dhillon y col., 1970; Zakari y col., 1981) y en que incrementa la temperatura ambiente (Zakari y col., 1981). Por otra parte, se ha mostrado una menor frecuencia de estros de ganado cebú durante el

invierno (Plasse y col., 1970; Morales y col., 1976), con un incremento de éstos a mediados de diciembre, el cual no pudo ser explicado (Plasse y col., 1970), pero que fue similar a las frecuencias de ovulaciones encontradas en vacas de la raza Brahman en ese mismo lapso (Plasse y col., 1968).

En otros estudios, realizados en ganado cebú, se observó un incremento de los intervalos entre partos (Romero, 1985) y parto-primer servicio (Dhillon y col., 1970) en vacas que parieron durante los meses de febrero a agosto.

Castillo y col., (1983), mostraron en vacas *Bos indicus* bajo condiciones de empadre continuo, una mayor frecuencia mensual de fecundaciones durante los meses de abril a octubre, con un pico de la misma en el mes de mayo. Por otro lado, Zakari y col., (1981), encontraron un incremento en el porcentaje de concepciones durante los meses de junio a septiembre.

Romero (1985), menciona que la mayoría de las concepciones, en vacas *Bos indicus*, ocurría en los meses de marzo, abril y mayo; lo que asoció en forma significativa con una disminución de la precipitación pluvial y un

1 Centro Experimental "Gilberto Flores Muñoz". Sector Pecuario INIFAP-SARH, Apdo. Postal 139. Tepic, Nay.

2 Instituto Nacional de Inseminación Artificial y Reproducción Animal. Sector Pecuario, INIFAP-SARH. Ajuchitlán, Gro.

3 Vocalía de la Zona Sur, INIFAP-SARH. Insurgentes Sur 694-9° piso. México, D. F.

4 Departamento de Genética Animal. Sector Pecuario, INIFAP-SARH. Apdo. Postal 41-652, México, D.F.

incremento del fotoperíodo durante el mes, a pesar de que fue la época en que hubo menor cantidad de forraje.

El objetivo del presente estudio fue determinar la estacionalidad de la actividad reproductiva en vacas de la raza Guzerat y los factores del medio ambiente que influyen sobre la misma, sin considerar los efectos de fluctuación en cantidad y calidad de los alimentos.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental "Gilberto Flores Muñoz", ubicado en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nay. Su localización geográfica es de 21°33' latitud norte y 105°11' longitud oeste y a una altura de 40 msnm. El clima de la región es tropical seco Awo según Köppen (Tamayo, 1962). La temperatura ambiente promedio fue de 26.5°C y la precipitación pluvial anual de 1415.2 mm, que tuvo una acumulación de 86.5% durante los meses de julio a octubre.

Se utilizaron 142 vacas gestantes de la raza Guzerat durante dos años de estudio, representados con 64 vacas en 1980 y 78 en 1981. Las vacas se incorporaron al estudio alrededor de dos meses antes de la fecha probable de parto en un sistema de confinamiento provisto de una área de sombra, donde se mantuvieron hasta los siete meses de lactación, fecha en que se efectuó el destete de los becerros.

El régimen alimenticio fue similar durante los dos años de estudio. La alimentación en las etapas de gestación y lactación fue de tres y cinco kg/vaca/día de un concentrado hecho a base de sorgo-urea-harinolina-sal mineralizada. Además, se ofreció silo de sorgo o zacate Pará a libertad y se procuró obtener el máximo de sobrantes que fue de 5% del total porporcio-

nado. El consumo de alimento se registró diario. La composición promedio y el análisis bromatológico de los alimentos empleados aparecen en el Cuadro 1.

Las vacas fueron agrupadas de acuerdo a la época de parto de la siguiente manera:

Epoca 1, partos de enero a marzo (n= 21 en 1980 y 18 en 1981). El 97.4% de los partos ocurrieron en enero y febrero y 2.6% en marzo.

Epoca 2, partos de abril a junio (n= 22 en 1980 y 31 en 1981). El 86.7% en abril y mayo y 13.3% en junio.

Epoca 3, partos de julio a septiembre (n= 8 en 1980 y 18 en 1981). El 73.1% en agosto y 26.9% en julio y septiembre.

Epoca 4, partos de octubre a diciembre (n= 13 en 1980 y 11 en 1981). El 95.8% en noviembre y diciembre y 4.2% en octubre.

Después del parto, las vacas fueron observadas dos veces al día, de 6 a 9 am y de 3 a 6 pm, para la detección de estro y a las 12 h después de detectarlo se practicó la inseminación artificial. Fueron determinados el intervalo parto-primer estro (IPP) y el porcentaje de vacas que presentaron por lo menos un estro durante la lactancia (PVE). Sin tomar en cuenta la época de parición, se registró el porcentaje mensual de vacas que presentaron estro (PME) de entre aquellas que tenían 45 o más días posparto, al día primero del mes en estudio.

Los pesos de las vacas fueron anotados desde el último bimestre de gestación hasta la fecha de destete de la cría. Con éstos se calcularon las ganancias diarias de peso de las vacas (GDPV) antes y después del parto.

Para fines de análisis se utilizaron las siguientes observaciones con la consideración de que se manejan datos aproximados: ganancia diaria de peso de la vaca a los 60 días antes del parto

GDPV1); ganancia diaria de peso de la vaca, del parto a los 60 días posparto (GDPV2); ganancia diaria de peso de la vaca, del parto a los 150 días posparto (GDPV3) y ganancia diaria de peso de la vaca, del parto a los 210 días posparto (GDPV4).

Los datos sobre temperatura ambiental (°C) y precipitación pluvial (mm) de los años de 1980 a 1982 se obtuvieron de la estación climatológica del Centro Experimental "Gilberto Flores Muñoz", y el fotoperíodo (min/iluminación/día) para 21°33' latitud norte y 105°11' longitud oeste fueron proporcionados por el Instituto de Astronomía de la UNAM. Se calculó el cambio

de fotoperíodo mensual, que es el cambio de fotoperíodo entre el primero y el último día de cada mes.

Los datos se analizaron por el método de cuadrados mínimos con el paquete estadístico SAS (Barr y col., 1979). El modelo al cual se atribuyó la IPP, el PVE y las ganancias diarias de peso de las vacas antes y después del parto (GDPV1, GDPV2, GDPV3 y GDPV4) fue el siguiente:

donde:

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

CUADRO 1

COMPOSICION PORCENTUAL DEL CONCENTRADO

INGREDIENTE	%
Sorgo molido	80.0
Harinolina	15.0
Urea	2.0
Sal	1.8
Roca fosfórica	1.0
Minerales traza*	0.2

*Composición en %: $CuSO_4$, 1.57; FeO_3 , 1.71; ZnO , 0.62; $MnSO_4$, 7.1; $CoSO_4$, 0.48; KI , 0.13 y salvado de trigo, 88.39.

COMPOSICION PROMEDIO DE LA MATERIA SECA DE LOS ALIMENTOS*

	CONCENTRADO	SILO DE SORGO	ZACATE PARA
Materia orgánica	94.8±0.3	84.4±6.9	92.5±0.5
Proteína cruda	21.2±1.9	5.6± 1.6	2.9±0.9
Fibra cruda	2.4±0.5	37.2±6.6	36.1±0.6

* Promedio de resultados obtenidos de los análisis bromatológicos de los muestreos efectuados en forma periódica.

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA DEL INTERVALO PARTO-PRIMER ESTRO (IPP) Y DEL PORCENTAJE DE VACAS QUE PRESENTARON AL MENOS UN ESTRO DURANTE LA LACTANCIA (PVE).

ORIGEN DE LA VARIACION	gl.	CUADRADOS MEDIOS		
		IPP	gl.	PVE
AÑO DE PARTO (AP)	1	17.8567	1	0.0464
EPOCA DE PARTO (EP)	3	3087.7150	3	2.4234 ^{**}
SEXO DE LA CRIA (SC)	1	1920.7013	1	0.5493
AP X EP	3	2998.7650	3	0.7124 [*]
AP X SC	1	8.6310	1	0.7377 [*]
EP X SC	3	464.1310	3	0.1589
PESO DE LA VACA DENTRO 24 HORAS POSPARTO	1	820.1893	1	0.2132
ERROR	64	2095.6675	128	0.1905

^{**} (P < 0.01)

^{*} (P < 0.05)

parto; M , es la media poblacional; A_i , es el efecto del i -ésimo año de parto (1,2); B_j , es el efecto de la j -ésima época de parto (1,2,3,4); C_k , es el efecto del k -ésimo sexo de la cría (1,2); AB_{ij} , es el efecto de la interacción de la j -ésima época de parto con el i -ésimo año de parto; AC_{ik} , es el efecto de la interacción del k -ésimo sexo de la cría con el i -ésimo año de parto; BC_{jk} , es el efecto de la interacción del k -ésimo sexo de la cría con la j -ésima época de parto; $B_1(X_{ijk} - \bar{X})$, es el efecto del peso de la vaca dentro de las 24 h después del parto en su forma lineal; $E_{(ij)k1}$, es el error aleatorio, NID $(0, I^2)$.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 muestra el análisis de varianza del IPP y del PVE. No se observaron diferencias significativas de los efectos principales e interaccio-

nes para el IPP ($P > 0.05$). El presente estudio mostró que en condiciones de alimentación adecuada y sin fluctuaciones de disponibilidad de la misma, antes y después del parto, el IPP no difiere en las distintas épocas de parición.

Lo anterior se relaciona con lo informado por Dhillon y col., (1970), en ganado **Bos Indicus**, quienes encontraron un mayor IPP en las vacas paridas de febrero a agosto, que fue atribuido a una disponibilidad de pastos diferente a través del año. Un fenómeno similar ocurre en las razas europeas productoras de carne, las que presentan un mayor IPP cuando se reduce el consumo de energía requerida por el animal antes y después del parto (Hansen y col., 1982; Hinshelwood y col., 1982; Echterkamp y col., 1982). Lo que confirma que una alimentación inadecuada antes y después del parto, y fluctuación en la disponibilidad de

CUADRO 3. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS DEL PORCENTAJE DE VACAS QUE, DURANTE LA LACTANCIA, PRESENTARON AL MENOS UN ESTRO (PVE) PARA LOS EFECTOS DE AÑO, EPOCA DE PARTO Y SEXO DE LA CRIA.

<u>AÑO DE PARTO</u>	<u>PVE</u>	
	<u>N</u>	<u>\bar{X}</u>
1980	64	58.01 ^a
1981	78	62.01 ^a
<u>EPOCA DE PARTO</u>		
1. ENERO A MARZO	39	72.22 ^a
2. ABRIL A JUNIO	53	25.78 ^b
3. JULIO A SEPTIEMBRE	26	59.54 ^a
4. OCTUBRE A DICIEMBRE	24	77.49 ^a
<u>SEXO DE LA CRIA</u>		
MACHO	72	66.77 ^a
HEMBRA	70	53.25 ^a

a, b/ Distintas literales por columna dentro del mismo efecto principal indican diferencia significativa ($P < 0.01$).

alimentos a través del año influyen sobre dicho intervalo.

Para el PVE, los efectos de la época de parto ($P < 0.01$) y las interacciones año x época de parto y año x sexo de la cría ($P < 0.05$) tuvieron significancia estadística.

Los Cuadros 3 y 4 presentan las medias mínimo cuadráticas del PVE para los efectos de año, época de parto y sexo de la cría, y para las interacciones año x época de parto y año x sexo de la cría, en forma respectiva.

Se obtuvo un mayor PVE en las épocas de parición de octubre a diciembre y de enero a marzo, en los dos años de estudio, estos fueron superiores al mostrado en la época de

parición de abril a junio de 1980 ($P < 0.01$) y 1981 ($P < 0.05$) y de julio a septiembre de 1981 ($P < 0.05$). Se debe tomar en cuenta que las observaciones en la época de parto de julio a septiembre en el año de 1980 fueron sólo de ocho vacas, lo que contribuyó a obtener una menor precisión al medir la respuesta reproductiva para esa época.

La Gráfica 1 muestra el PME y las características climáticas: fotoperíodo (LUZ), en min; temperatura ambiente (TEMP), en °C y la precipitación pluvial (PREC), en mm. Se presenta un mayor PME en los meses de marzo a agosto; valores intermedios de noviembre a febrero y la menor actividad estrai se registró en septiembre y octubre. El

CUADRO 4. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS DEL PORCENTAJE DE VACAS QUE, DURANTE LA LACTANCIA, PRESENTARON AL MENOS UN ESTRO (PVE) PARA LA INTERACCIONES AÑO X EPOCA DE PARTO Y AÑO X SEXO DE LA CRIA, EN VACAS DE LA RAZA GUZERAT.

<u>AÑO</u>	<u>EPOCA DE PARTO</u>	<u>N</u>	<u>\bar{X}</u>
1980	1. ENERO A MARZO	21	82.23 ^a
	2. ABRIL A JUNIO	22	4.86 ^b
	3. JULIO A SEPTIEMBRE	8	69.10 ^a
	4. OCTUBRE A DICIEMBRE	13	75.84 ^a
1981	1. ENERO A MARZO	18	72.24 ^c
	2. ABRIL A JUNIO	31	46.71 ^d
	3. JULIO A SEPTIEMBRE	18	49.98 ^d
	4. OCTUBRE A DICIEMBRE	11	79.14 ^c
<u>AÑO</u>	<u>SEXO DE LA CRIA</u>		
1980	MACHO	33	57.19 ^a
	HEMBRA	31	58.82 ^a
1981	MACHO	39	76.34 ^a
	HEMBRA	39	47.68 ^b

a,^b/ Distintas literales por columna dentro del mismo efecto principal indican diferencia significativa (P < 0.01).

c,^d/ Distintas literales por columna dentro del mismo efecto principal indican diferencia significativa (P < 0.05).

mes en que se detectó la mayor actividad estral fue junio, que corresponde al de mayor fotoperíodo.

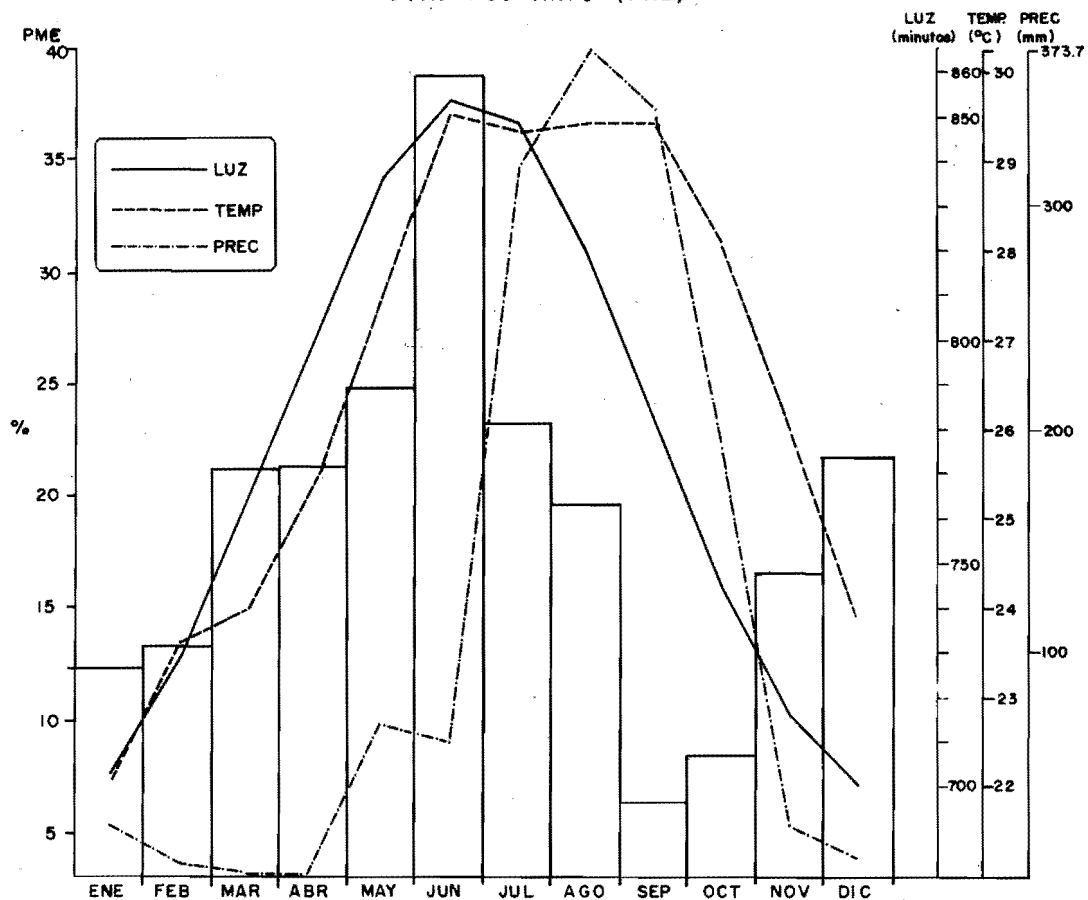
En la Gráfica 2 se observa que el fotoperíodo y la precipitación pluvial en su forma lineal y cuadrática explicaron el 87% de la variación del PME.

Se registró un mayor PME a medida que se incrementó el fotope-

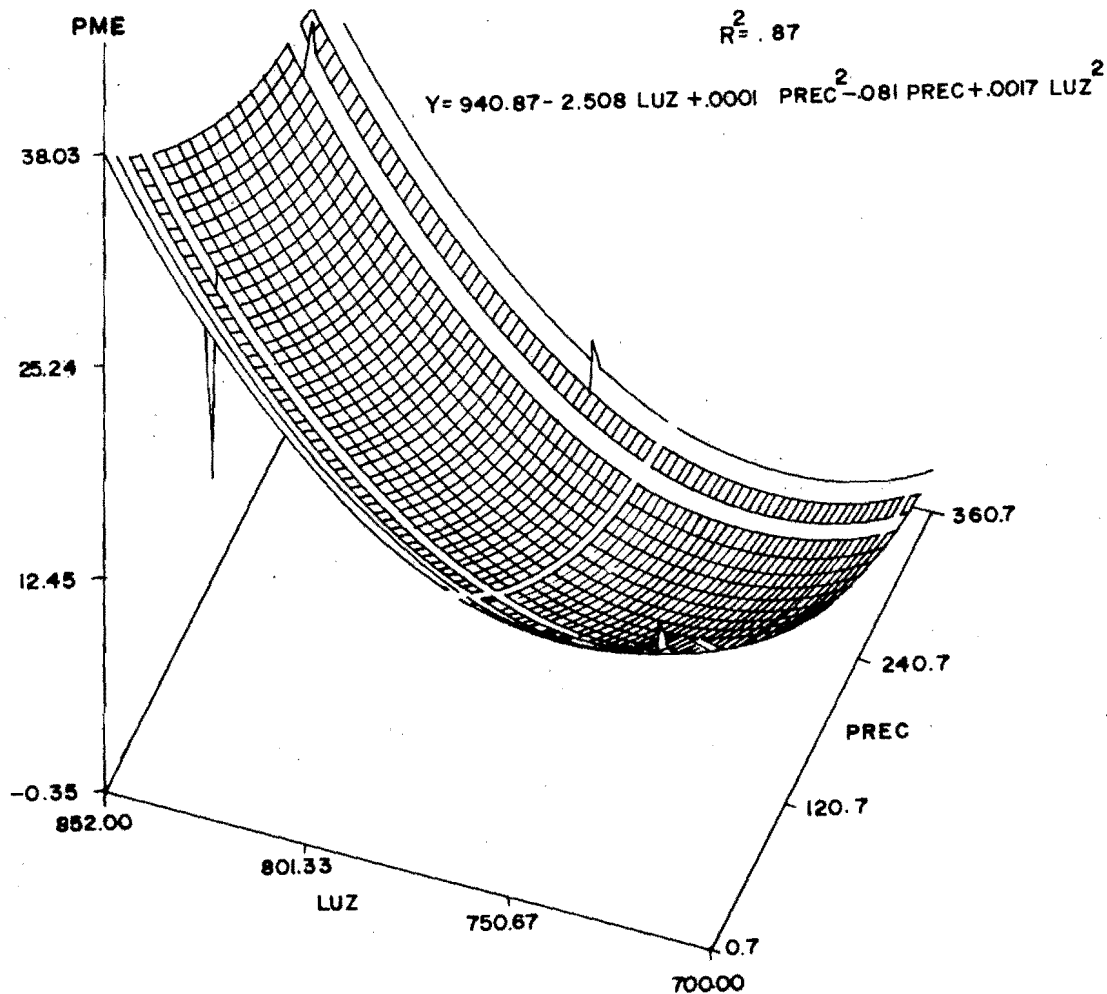
ríodo y se tenía una menor precipitación pluvial, dichas características se presentaron durante los meses de abril a junio. También, se observó que a medida que incrementó la precipitación pluvial disminuyó el PME, aún cuando el fotoperíodo fue alto; estas constantes climáticas prevalecieron durante los meses de julio a octubre.

En la Gráfica 3 se muestra que el

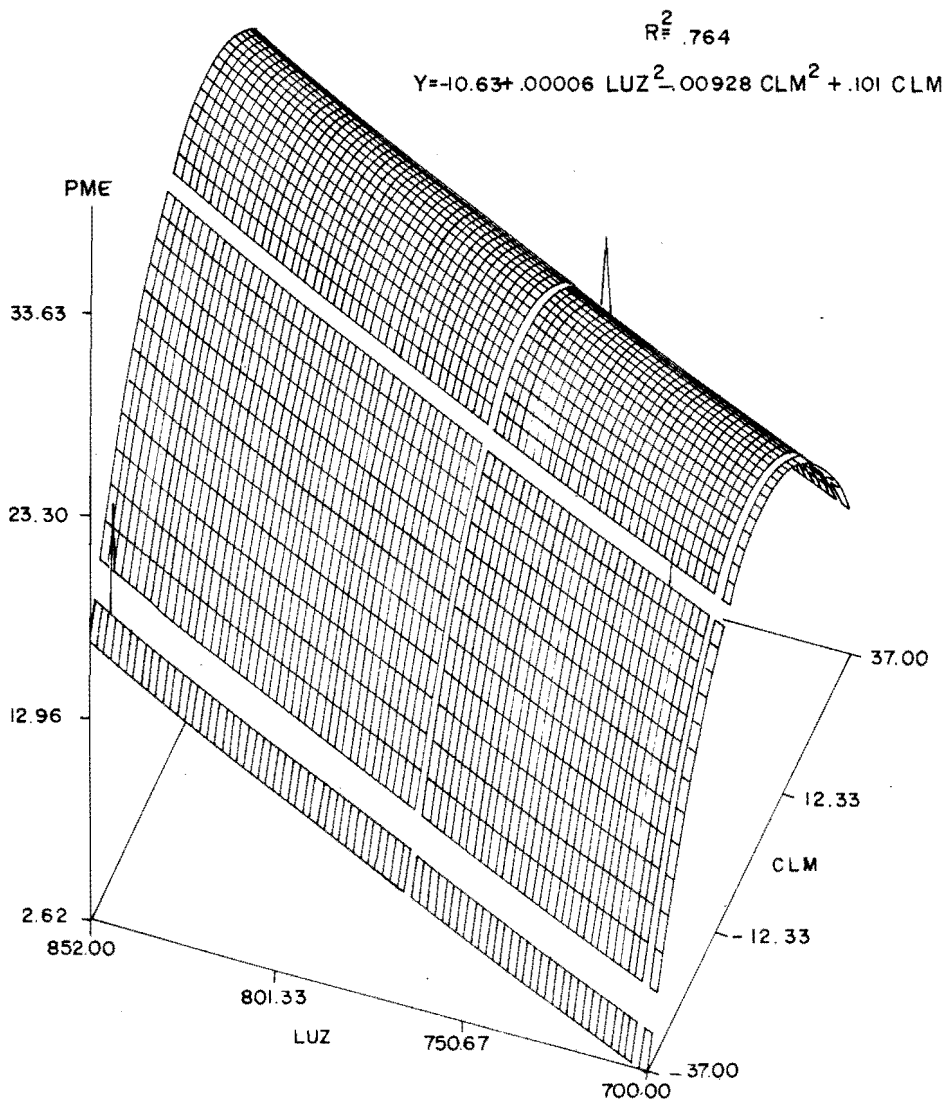
GRAFICA 1. PORCENTAJE MENSUAL DE ESTROS DE VACAS CON MAS DE 45 DIAS POSPARTO (PME)



GRAFICA 2. PORCENTAJE MENSUAL DE ESTROS (PME) EN RELACION CON EL FOTOPERIODO (LUZ) Y LA PRECIPITACION PLUVIAL (PREC)



GRAFICA 3. PORCENTAJE MENSUAL DE ESTROS (PME) EN RELACION CON EL FOTOPERIODO (LUZ) Y EL CAMBIO DE FOTOPERIODO MENSUAL (CLM).



CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS GANANCIAS DIARIAS DE PESO EN VACAS DE LA RAZA GUZERAT EN LOS PERIODOS COMPRENDIDOS: 60 DIAS ANTES DEL PARTO (GDPV1), Y DEL PARTO A 60 DIAS POSPARTO (GDPV2), 150 DIAS POSPARTO (GDPV3) Y AL MOMENTO DEL DESTETE DE LA CRIA (GDPV4)^{a/}

ORIGEN DE LA VARIACION	CUADRADOS MEDIOS					
	gl	GDPV1	gl	GDPV2	GDPV3	GDPV4
AÑO DE PARTO (AP)	1	0.0625	1	0.0004	0.0006	0.0262
EPOCA DE PARTO (EP)	3	0.5539**	3	0.3862*	0.3271**	0.2517**
SEXO DE LA CRIA (SC)	1	0.0206	1	0.0089	0.0740	0.1372*
AP X EP	3	0.2780*	3	1.0682**	0.0849*	0.0648*
AP X SC	1	0.0356	1	0.0698	0.0511	0.0406
EP X SC	3	0.0562	3	0.0015	0.0152	0.0037
PESO DE LA VACA DENTRO 24 HORAS POSPARTO	1	0.4479*	1	0.9508**	0.5019**	0.3537**
ERROR	118	0.0980	128	0.0117	0.0282	0.0200

a/ Con la consideración de que son períodos aproximados

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

CUADRO 6. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS DE LAS GANANCIAS DIARIAS DE PESO, EN KG., DE LAS - VACAS DE LA RAZA GUZERAT EN LOS PERIODOS COMPRENDIDOS: 60 DIAS ANTES DEL PARTO (GDPV1), Y DEL PARTO A 60 DIAS POSPARTO (GDPV2), 150 DIAS POSPARTO (GDPV3) Y AL MOMENTO DEL DESTETE DE LA CRIA (GDPV4) PARA LOS EFECTOS DE AÑO, EPOCA DE PARTO Y SEXO DE LA CRIA.*

AÑO	GDPV1		GDPV2		GDPV3		GDPV4	
	N	\bar{X}	N	\bar{X}	N	\bar{X}	N	\bar{X}
1980	55	0.3790 ^a	64	-0.0449 ^a	64	-0.0165 ^a	64	-0.0347 ^a
1981	77	0.4271 ^a	78	-0.0487 ^a	78	-0.0212 ^a	78	-0.0046 ^a
<u>EPOCA DE PARTO</u>								
1. ENERO A MARZO	38	0.3752 ^a	39	-0.0623 ^a	39	0.0219 ^a	39	-0.1085 ^a
2. ABRIL A JUNIO	44	0.6009 ^b	53	0.0999 ^b	53	-0.1489 ^b	53	-0.0902 ^a
3. JULIO A SEPTIEMBRE	26	0.3196 ^a	26	-0.1223 ^a	26	-0.0092 ^a	26	0.0846 ^b
4. OCTUBRE A DICIEMBRE	24	0.3165 ^a	24	-0.1025 ^a	24	0.0606 ^a	24	0.0355 ^b
<u>SEXO DE LA CRIA</u>								
MACHO	66	0.3896 ^a	72	-0.0382 ^a	72	0.0058 ^a	72	0.0140 ^a
HEMBRA	66	0.4165 ^a	70	-0.5544 ^a	70	-0.0437 ^a	70	-0.0534 ^b

*Con la consideración de que son períodos aproximados.

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

fotoperíodo y el cambio de fotoperíodo mensual en su forma lineal y cuadrática explicaron el 76% del total de variación del PME.

Se presentó un mayor PME con un mayor fotoperíodo y un mínimo de cambio de fotoperíodo mensual en el mes de junio. También, un cambio de fotoperíodo mensual positivo, presente en los meses de enero a junio, incrementó de manera favorable el PME. Asimismo, se pudo observar que un cambio de fotoperíodo negativo, ocurrido en los meses de julio a diciembre, disminuyó el PME.

Las condiciones climáticas en las que se obtuvo una mejor respuesta reproductiva coincidieron con lo observado en vacas **Bos indicus**, en las que se incrementó la presentación de estros cuando hubo una menor humedad relativa y una mayor duración del fotoperíodo (Dhillon y col., 1970; Zakari y col., 1981) y en los meses de junio a agosto (Plasse y col., 1970; Morales y col., 1976). Se determinó en este estudio que los factores climáticos de fotoperíodo, precipitación pluvial y el cambio de fotoperíodo mensual fueron las fuentes de variación más importantes para un incremento en el PME. Un mayor fotoperíodo aunado a una menor precipitación pluvial y un mínimo de cambio de fotoperíodo en el mes, o bien un cambio positivo en este parámetro, proporcionan las condiciones más favorables para una mayor actividad reproductiva en el ganado **Bos indicus** de la raza Guzerat.

El Cuadro 5 muestra el análisis de varianza para las GDPV antes y después del parto. Los efectos de la época de parto y la interacción año x época de parto fueron significativos para las GDPV antes y después del parto ($P < 0.05$). El efecto del sexo de la cría sólo fue significativo para las

GDPV del parto al momento del destete de la cría ($P < 0.05$).

En el Cuadro 6 se encuentran las medias mínimo cuadráticas de la GDPV antes y después del parto para los efectos de año, época de parto y sexo de la cría. Las vacas paridas de abril a junio obtuvieron mayores ganancias diarias de peso desde 60 días antes del parto hasta 60 días después del mismo, que en las vacas de las demás épocas de parto ($P < 0.05$). Las vacas que registraron las mayores pérdidas de peso corporal desde el parto a los 150 días posparto fueron las paridas de abril a junio ($P < 0.05$). Las vacas que obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso del parto a la fecha de destete fueron las paridas de julio a diciembre ($P < 0.05$).

En este estudio es de observar que aún cuando hubo diferencias estadísticas en las GDPV en las distintas épocas de parto, éstas no tienen importancia fisiológica; las vacas se encontraban dentro del rango de peso que no era limitante para la función reproductiva. Por otra parte, las necesidades nutricionales de las vacas antes y después del parto fueron satisfechas, lo que se evidencia por las ganancias de peso observadas antes del parto y el mantenimiento del peso corporal durante la lactancia en todas las épocas de parición.

Al respecto Menéndez y Wiltbank (1985), en un estudio realizado con vacas Angus y cruza de Brahman determinaron que para obtener una mejor respuesta reproductiva, es más importante una buena condición física al parto, que los cambios de peso en el período posparto.

Cummins y col., (1976), mostraron que el mantenimiento del peso corporal de vaquillas Hereford aumentó el porcentaje de preñez. Por su parte,

Buck y col., (1976), observaron que un incremento de peso corporal en vacas nativas de Botswana, Africa, en buenas condiciones físicas al inicio del empadre, no aumentó el porcentaje de parición.

CONCLUSIONES

Se determinó en vacas lactantes de la raza Guzerat (**Bos indicus**) un efecto estacional en la presentación de estros a través del año, sin ninguna relación con la alimentación, que fue similar durante todo el estudio.

Las vacas que parieron durante los meses de octubre a marzo presentaron un mayor PME, que en las demás épocas de parición.

Mayor duración del fotoperíodo, combinada con una menor precipitación pluvial registrada en el mes y mínima tasa de cambio del fotoperíodo mensual o cambios positivos del mismo, son las condiciones más favorables para obtener una mayor presentación de estros.

Las ganancias diarias de peso antes del parto y el mantenimiento del peso durante la lactancia, mostraron que las condiciones de alimentación fueron satisfechas en todas las épocas del año, con lo que se eliminó un posible efecto confundido de época y nivel de alimentación sobre la actividad reproductiva.

LITERATURA CITADA

- BAKER, A., 1969. Postpartum anestrous in cattle. *Aust. Vet. J.*, 45:180.
- BARR, J.A., GOODNIGHT, J.H., SALL, J.P., BLAIR, W.H. and CHILCO, D.M., 1979. SAS User's guide. SAS Institute, Inc. Raleigh, North Carolina, U.S.A.
- BUCK, N.G., LIGHT, D., RUTHERFORD, A., MILLER, M., RENNIE, T.W., PRATCHETT, D., CAPPER, B.S. and TRAIL, J.C., 1976. Environmental factors affecting beef cow reproductive performance in Botswana. *Anim. Prod.* 23:357.
- CASTILLO, H.R., PADILLA, F.J., RIVERA, J.A., FAJARDO, J. y PEREZ, J.M., 1983. Ciclo anual de las fecundaciones en **Bos indicus** y **Bos taurus** mantenidos en clima tropical. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México, p. 86.
- CUMMINS, L.S., 1976. Lieveight and fertility in Hereford heifers and mature lactating Hereford cows. *Theriogenology*, 6(6): 640.
- DHILLON, J.S., ACHARYA, R.M., TIWANA, M.S. and AGGARWALL, S.C., 1970. Factors affecting the interval between calving and conception in Hariana cattle. *Anim. Prod.*, 12:81.
- ECHTERNKAMP, S.E., FERRELL, C.L. and RONE, J.D., 1982. Influence of pre and postpartum nutrition on LH secretion in suckled postpartum beef heifers. *Theriogenology*, 18 (3):283.
- FAULKNER, L.C. y PINEDA, M.H., 1978. Tipos de reproducción en bovinos. Cap. 13, p. 334. citado: McDonald, L.E. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. 2a. ed., Ed. Interamericana.
- HANSEN, P.J., BAIR, D.H. RUDTHLEDGE, J.J., and HAUSER, E.R., 1982. Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. II. Postpartum reproduction as influence by genotype, dietary regimen, level of milk production and parity. *J. Anim. Sci.* 55(6):1458.
- HINSHELWOOD, M.M., HANSEN, P.J. and HAUSER, E.R., 1982. Short estrous cycles in postpartum cow as influenced by level of milk production, suckling, diet, season of calving and interval to first estrous. *Theriogenology* 18(4):383.
- MENENDEZ, M. y WILTBANK, J.N., 1985. Condición física al parto y retiro temporal de la cría en la eficiencia reproductiva de bovinos. *Téc. Pec. Méx.* 48:69.
- MORALES, J.R., MENENDEZ, A., DORA, J. e IGLESIAS, C., 1976. Resultados de concepción de razas **Bos taurus** y **Bos indicus** y sus cruces en Cuba. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 2(2):27.
- PLASSE, D., WARNICK, A.C. and KOGER, M. 1968. Reproductive behavior of **Bos indicus** females in a subtropical environment. I. Puberty and ovulation frequency in Brahman, Brahman x British heifers. *J. Anim. Sci.*, 27:94.
- PLASSE, D., WARNICK, A.C. and KOGER, M. 1970. Reproductive behavior of **Bos indicus**

female in a subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrous, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. *J. Anim. Sci.* 30:63.

ROMERO, A., 1985. Factores que afectan el comportamiento reproductivo de los bovinos en el oriente de Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Reproducción

Animal. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. México.

TAMAYO, J.L., 1962. Geografía General de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. Tomo II, p. 163.

ZAKARI, A. Y., MOLOKWU, E.C., and OSORI, D.I., 1981. Effect of season on the estrous cycle of cow (*Bos indicus*) indigenous to northern Nigeria. *Vet. Rec.* 109:213.