

111
28j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Comparación de los Perfiles de Progesterona Sanguínea
durante el Ciclo Estral en Ganado Bos indicus y Bos taurus
en la Región Tropical Húmeda**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
MAURICIO FERNANDO LASTRA ESCUDERO

Asesores: M. V. Z. Carlos Galina Hidalgo
M. V. Z. Gerardo Serratos Martínez

MEXICO, D. F.
1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	<u>PAGINA</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	10
RESULTADOS	12
DISCUSION	14
LITERATURA CITADA	18
CUADROS	26

R E S U M E N

LASTRA ESCUDERO MAURICIO FERNANDO. Comparación de los perfiles de progesterona sanguínea durante el ciclo estral en ganado Bos indicus y Bos taurus en la región tropical húmeda (bajo la dirección de Carlos Galina Hidalgo y Gerardo Serratos Martínez).

El presente estudio fue realizado en las fincas "Las Margaritas" y "San Joaquin" en el municipio de La Libertad, estado de Chiapas. Se utilizaron 20 vacas Indobrasil, 20 Gyr y 20 Pardo Suizo que a la palpación rectal se encontraron no gestantes y con un cuerpo lúteo activo. Todos los animales se sangraron dos veces por semana, se obtuvo el suero y se congeló para ser analizado por el método de radioinmunoensayo en fase sólida con el fin de determinar los niveles de progesterona. Los animales se encontraban en pastoreo y solo se suplementaba con sal común. El trabajo se realizó en los meses de abril y mayo que corresponden a la estación seca. Al analizar las muestras se encontró que solo el 55 % de las vacas Indobrasil, el 55 % de las Gyr y el 75 % de las Pardo Suizo se encontraban ciclando y que el promedio de ciclos estrales por vaca fue de 1.45 ciclos para las Indobrasil, 1.36 para las Gyr y 1.2 para las Pardo Suizo. Los resultados se analizaron estadísticamente por el método de análisis discriminante, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de progesterona de las tres razas, a excepción del día 15 del ciclo estral en que las vacas Indobrasil produjeron menos progesterona que las vacas de las otras dos razas, con una significancia de 0.71 % lo cual indica que esta variación es debida a la raza. Se concluye que no existen evidencias en este trabajo para asegurar que el ganado Bos indicus es diferente al Bos taurus en cuanto a la endocrinología del ciclo estral.

I N T R O D U C C I O N

En los trópicos, con diferentes condiciones climáticas y edafológicas que dificultan el desarrollo de la agricultura y la ganadería, el nivel de vida de sus pobladores presenta serias limitaciones. A estas áreas corresponden alrededor de 90 países, la mayoría de ellos considerados como subdesarrollados o en vías de desarrollo, que ocupan una extensión de 51 millones de kilómetros cuadrados y poseen una población de 1200 millones de habitantes lo que representa el 37 y 34 % del total mundial respectivamente (7,12).

No obstante que en estos países se encuentra aproximadamente el 50 % de la población bovina del mundo (7,13) debido a la baja productividad de los sistemas de producción utilizados, únicamente contribuyen a proveer aproximadamente el 25 % de las necesidades de leche y el 50 % de las de carne (7,12). Además este déficit alimenticio es consecuencia principalmente de la falta de infraestructura para la comercialización de los productos, aunado a las condiciones económicas, socioculturales y climatológicas características de la zona (7,38).

Por sus recursos tan abundantes, la región tropical húmeda constituye un gran potencial para incrementar la producción de alimentos de origen animal para cubrir, aunque no del todo, la creciente demanda de una población cada vez mayor (24,34).

En México la región tropical representa más del 25 % del territorio

nacional (9,14,28), con una superficie de 45 millones de hectáreas, de las cuales más de 11 millones están cubiertas por pastos con alto potencial para la explotación de rumiantes (9,38); la zona ocupa tal magnitud que la ganadería tropical mexicana se encuentra situada en el octavo lugar mundial, con una población de 23 millones de bovinos, aproximadamente (38,47).

En esta zona las razas de bovinos que predominan son Bos indicus, en explotación extensiva; no obstante, en las explotaciones especializadas en la producción de leche, se han utilizado razas de Bos taurus como la Pardo Suizo y Holstein a fin de incrementar la producción (8). Por tanto, se ha optado por lograr un mestizaje de doble propósito, con diferente grado de cruzamiento que permita lograr animales con características productivas de las razas europeas (5,43).

Por otro lado, González Stagnaro (23), en Venezuela, ha reportado que al aumentar la proporción de genes de bovinos europeos en los mestizos se ha ocasionado una disminución en los parámetros reproductivos. Por ejemplo, Chicco y col. (7), concluyen que en las regiones tropicales la fertilidad de las vacas es inversamente proporcional a la cantidad de genes europeos que éstas poseen; asimismo, se sabe que las condiciones ambientales en estas áreas, ejercen efectos detrimentales sobre la eficiencia reproductiva, ya que la tensión térmica modifica en el ganado bovino su fisiología y algunos eventos endocrinos durante el ciclo estral. Además, los factores estacionales como la precipitación pluvial, la humedad y sobre todo las variaciones

en la disponibilidad de forrajes, modifican de alguna manera el comportamiento reproductivo del ganado bovino (17,34).

Aunque algunos investigadores (1,21,34) sostienen que los bovinos no presentan un patrón estacional en la reproducción, también se conoce que ocurren severos cambios fisiológicos en respuesta a las variaciones climáticas del año que pudieran interferir con actividad reproductiva (34). Varios estudios sobre la estacionalidad reproductiva en el ganado bovino han mostrado que las altas temperaturas como las del verano, reducen significativamente la fertilidad y los niveles de hormona luteinizante y progesterona en el plasma; por ejemplo, Thatcher y col. (42), además de demostrar bajos índices de concepción durante los períodos estacionales de calor, lograron asociar las altas temperaturas del día posterior a la inseminación con los índices de fertilidad disminuidos. Los mismos autores, en animales con una respuesta termorreguladora normal, detectaron pequeñas alteraciones en la concentración hormonal y reducción de flujo sanguíneo al tracto reproductivo durante la tensión térmica. Asimismo, Jöchle (21) utilizando bovinos de raza Brahman en pastoreo, después de 25 años de haberse constituido el hato, determinó que la mayoría de los animales mostraron una fuerte tendencia a concebir durante la estación lluviosa; esto hace pensar que el ganado Bos indicus pudo haber heredado un patrón estacional de fertilidad. Asimismo, varios estudios han demostrado un patrón estacional en la reproducción del ganado bovino (20,21,31,34). Sin embargo, parece ser que tal comportamiento no es debido a la influencia del fotoperíodo sobre los animales directamente (34), sino que más bien, es a través de su efecto sobre la disponibilidad de

forraje en conjunción con otros parámetros climatológicos (34,46).

De tal manera, la función reproductora de las razas Bos indicus parece estar mediada por la estación del año (20,21,36), en contraste con el Bos taurus, lo cual posiblemente explique que su endocrinología también difiera. Se sabe que los bovinos Bos indicus presentan su mayor actividad reproductiva durante el verano (1,12,20,21); por el contrario, en condiciones tropicales, la elevada temperatura característica del verano disminuye drásticamente la eficiencia reproductiva en bovinos Bos taurus (27), como consecuencia de alteraciones en la concentración hormonal y reducción del flujo sanguíneo al tracto reproductivo durante el stress térmico (30). Según Tucker (44), temperaturas ambientales superiores a los 27° C prolongan la duración del ciclo estral, disminuyen la duración e intensidad del estro, baja la fertilidad e incrementan la mortalidad embrionaria. Del mismo modo, Randel (30) indica que los bovinos de la raza Brahman durante los períodos estacionales de calor, presentan mayor concentración de progesterona en el plasma y que esta hormona proviene de las glándulas adrenales. Con esta base podría explicarse los largos períodos de anestro característicos del ganado bovino explotado en condiciones tropicales. En forma general se sabe que la eficiencia reproductiva en el trópico es baja (7,22,24,27,30) y se ve reflejada por los bajos índices reproductivos como son: bajos porcentajes de pariciones (50, 60 %), edad muy avanzada a la pubertad y al primer parto (3 y 4 años respectivamente) e intervalos entre partos de más de 460 días (18,36).

Existen evidencias experimentales en las que se han determinado diferencias anatómicas en el aparato reproductor y endocrinas en la reproducción entre el ganado Bos taurus y el Bos indicus (3,31). Entre las más importantes, se sabe que las vacas Bos indicus presentan un celo más corto y ocurre más tarde en relación al estímulo de los estrógenos; además estas vacas presentan un pico preovulatorio de hormona luteinizante menor que el de las vacas Bos taurus, en las que ocurre primero en relación al principio del estro (31), otra diferencia importante es que el tamaño del cuerpo lúteo y la concentración de progesterona sanguínea son menores en las vacas Bos indicus (3,31).

Para determinar las características endocrinas del ciclo estral se han utilizado mediciones de hormonas esteroides como estradiol y progesterona y de hormonas peptídicas como la hormona luteinizante, ya que son las principalmente involucradas en la regulación de los eventos reproductivos (17,23). Al realizar mediciones de la concentración de la progesterona en el suero sanguíneo, en un muestreo a intervalos definidos, permite determinar el estado reproductivo del animal, pues se ha determinado que al haber concentraciones inferiores a 0.5 ng/ml de progesterona sanguínea indica ausencia de un cuerpo luteo en el ovario (42); por el contrario, concentraciones superiores a 0.5 ng/ml se han correlacionado con actividad ovárica y con la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario (20). Como la vida media de la progesterona de la vaca se calcula en 22 a 36 minutos, la concentración de esta hormona constituye un excelente indicador de su producción por las células lúteas (23).

Existen algunos trabajos en los que se ha determinado la concentración de progesterona en sangre periférica durante el ciclo estral del bovino, los cuales muestran diferentes resultados, éstos se atribuyen fundamentalmente a los métodos analíticos empleados, al efecto ambiental y a factores individuales del animal (20,32,36,45). Sin embargo, existe poca información sobre determinaciones hormonales del ganado en el trópico (6), no obstante que una gran parte de la población vacuna del continente americano está integrada por animales predominantemente de tipo cebú, es poco lo que se conoce de su comportamiento reproductivo y endocrinológico (25).

La información sobre los niveles de progesterona varía según los autores (6,36), menos de 0.5 ng/ml (45), 0.44 ng/ml (10) y entre 0.6 y 0.8 ng/ml en los primeros cuatro días del ciclo (34); estos valores no aumentan apreciablemente hasta el día cinco del ciclo estral (33,40), y a partir de éste, aumentan hasta el día 16 o 17 teniendo un valor promedio de 5.4 ng/ml durante la fase lútea del ciclo (4), y alcanzan su pico máximo de 6 a 8 ng/ml al final de dicha fase (6,10,16), en este momento los niveles de progesterona comienzan a decrecer (39).

En vacas Indobrasil (IB) se informa que los niveles de progesterona aumentan a partir del quinto día (1.2 ng/ml) para alcanzar su máximo nivel entre los días noveno y décimo (2.5 - 3.1 ng/ml), se mantienen estables más o menos hasta el día 17 para luego disminuir bruscamente (0.3 ng/ml) a partir del día 18 del ciclo estral (45). Otro estudio en la misma raza indica un valor promedio de progesterona en vacas no

gestantes de 1.83 ng/ml y un valor máximo de 3.11 ng/ml (36); además, Moreno (28) encontró un valor de $3.68 + 1.46$ ng/ml para vacas IB no gestantes bajo condiciones de clima tropical húmedo.

Jiménez (20) encontró niveles de 1.4 y 1.22 ng/ml en vacas IB y Pardo Suizo (PS) respectivamente, en el día 18 del ciclo estral; en otro estudio (1) realizado con una raza europea (PS) y una índica (White Fulani) se encontraron valores de $5.0 + 0.17$ y $4.5 + 0.13$ ng/ml respectivamente. Ruiloba (37) menciona que en vacas cebú los valores de progesterona no excedieron de 4 ng/ml y Agarwall (2) publicó valores promedio para vacas cebú de 1.4 ng/ml. Por otro lado Irvin y Randel (19) detectaron niveles máximos promedio de progesterona de $4.8 + 1.9$ ng/ml en vacas Brahman, $3.7 + 0.6$ ng/ml en vacas Brahman X Hereford y $7.0 + 2.4$ ng/ml en vacas Hereford. Asimismo, Randel (30) y Aguilar (3) mencionan que el cuerpo lúteo del Bos taurus tiene mayor tamaño que el del Bos indicus, y que este último contiene menor cantidad de progesterona, lo cual sugiere que estas diferencias indican que las relaciones hipotálamo-hipófisis-gónada varían entre ambos grupos genéticos.

Siendo las razas Indobrasil, Gyr y Pardo Suizo las más representativas en la región tropical húmeda del país y con base en la escasa información y a la variabilidad de los resultados, tanto entre el ganado cebú como entre cebú y europeo, se puede decir que existen marcadas diferencias endocrinológicas entre estos grupos aún mantenidos bajo las mismas condiciones ambientales.

Los objetivos planteados para el presente estudio fueron:

Cuantificar las concentraciones de progesterona en sangre periférica durante el ciclo estral de vacas IB, Gyr y PS, bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo.

Determinar si existen diferencias en la concentración de progesterona plasmática en los diferentes días del ciclo estral entre las tres razas, en la misma época del año, bajo la misma situación ambiental y nutricional.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en dos explotaciones del municipio de La Libertad, estado de Chiapas, situado a los 91° 45' de latitud norte y 17° 45' de longitud oeste. La altitud es de 28 m sobre el nivel del mar y tiene una precipitación pluvial de 2,760 mm anuales (Estación Meteorológica de la localidad). La clasificación climática corresponde al tipo Am, caliente, húmedo con lluvias principalmente en verano y otoño (nortes), y con una estación seca que abarca los meses de marzo a mayo, siendo la temperatura media mayor a los 18° C durante todos los meses del año.

Se trabajó con 20 vacas de cada raza (IB, Gyr y PS), que estuvieron ciclando regularmente y que a la palpación rectal se encontraron no gestantes y con un cuerpo lúteo activo en alguno de los ovarios.

Todas las vacas del estudio tenían más de cuatro meses de haber parido, pero solo las PS se encontraban con cría al pie, y estaban sujetas a amamantamiento restringido.

Los animales se encontraban pastando en potreros de Bahía (Paspalum notatum) Estrella de Africa (Cynodon plectostachius) y Jaragua (Hyparrhemia rufa) indistintamente.

Se tomaron muestra sanguíneas de la vena coccígea dos veces por

semana (martes y viernes) de todos los animales durante 60 días, estas muestras se obtenían en tubos de vidrio al vacío sin anticoagulante limpios y secos; se dejaron reposar de dos a cuatro horas hasta lograr la completa retracción del coágulo (en una caja con hielo); una vez obtenido el suero, este se centrifugó a 2,500 rpm durante 15 minutos; posteriormente se congeló a $- 5^{\circ} \text{C}$ para determinar niveles de progesterona en el laboratorio de endocrinología del Departamento de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. El método empleado para esta determinación fue el de radioinmunoensayo en fase sólida (RIA) descrito por Revah (32).

Las muestras se tomaron durante dos meses (abril y mayo), para abarcar por lo menos dos ciclos estrales en cada animal.

Para el análisis estadístico, se utilizó el programa SPSS bajo el cual se realizó un análisis discriminante que es una técnica multivariada que se utiliza para detectar diferencias entre grupos con respecto a una serie de variables, en el cual tenemos como variable explicativa a las diferentes razas y como variable de respuesta, los niveles de progesterona durante los distintos días del ciclo estral.

Las concentraciones de progesterona se graficaron para cada una de las razas utilizadas, tomando como día cero del ciclo estral la última concentración de progesterona menor de 0.5 ng/ml en el suero.

R E S U L T A D O S

Los valores obtenidos por el método de radioinmunoensayo, indican que no todos los animales se encontraban ciclando, así tenemos que de las 20 vacas Gyr solo 11 (55 %) mostraron actividad ovárica cíclica, de las IB 11 (55 %) y 15 (75 %) de las PS.

Se registraron 15 ciclos estrales en las vacas de raza Gyr, 15 en las IB y 18 en las PS, dando un promedio de 1.45, 1.36 y 1.2 ciclos por vaca en cada raza respectivamente.

El resto de las vacas se consideraron como inactivas, ya que los niveles de progesterona fueron menores a 0.5 ng/ml de suero durante el tiempo de realización del trabajo.

Los promedios diarios de producción de progesterona por raza se encuentran resumidos en el cuadro 1, donde se puede apreciar que los niveles no aumentan considerablemente (menos de 0.5 ng/ml de suero) sino hasta después del día 4 en las tres razas. A partir de este día, los valores se incrementaron hasta llegar al día de máxima producción, el cual para las razas Gyr e IB fue alrededor del día 11 del ciclo y para la PS este valor se encontró alrededor del día 15 del ciclo. También se puede observar que en el día 18 del ciclo ocurrió un descenso drástico en valores de progesterona, coincidiendo este día para las tres razas y que en el día 21, las tres razas registraron valores

promedio menores a los 0.5 ng/ml de suero. Cabe mencionar que dos vacas de la raza PS no registraron valores detectables en el día 21 del ciclo estral.

En el cuadro 1, también se pueden apreciar los valores promedio de los niveles de progesterona durante el ciclo estral que fueron: de 1.96 ng/ml para la raza Gyr, 1.53 ng/ml para la IB y 1.92 ng/ml para la PS.

En el cuadro 2, se encuentran las desviaciones estándar de la producción de progesterona por día para las tres razas, con estos valores al realizar el análisis discriminante se encontró que solo en el día 15 del ciclo estral una de las razas (IB), es diferente estadísticamente con una significancia de 0.71 %, lo cual indica que solo esta pequeña proporción se debe al error y el resto de la diferencia es explicado por la raza.

En los cuadros 1 y 2 se pueden apreciar valores numéricos diferentes para las tres razas en los diferentes días del ciclo estral, pero el único día en que estos valores son estadísticamente diferentes es en el día decimoquinto.

Al realizar una gráfica (1), se aprecia que la curva de producción de progesterona durante el ciclo estral, es similar en las tres razas.

D I S C U S I O N

Los niveles de progesterona que se encontraron en el presente trabajo durante el ciclo estral en las diferentes razas estudiadas, se encuentran dentro de los valores publicados en trabajos anteriores (6,10,28,33,36,39,40,45,48), tanto para ganado Bos taurus como para Bos indicus; sin embargo, existe diferencia en cuanto al día de máxima concentración, ya que en las razas cebuñas (Gyr e IB) ésta se alcanzó alrededor del día 11 del ciclo estral mientras que para la raza europea (PS) éste se encontró alrededor del día 15, los resultados del presente estudio son similares a los obtenidos por Vaca (45) quien encontró que la mayor concentración de progesterona en vacas IB ocurre entre los días 9 y 10 del ciclo estral y que esos valores se mantienen estables hasta el día 17 para luego disminuir bruscamente (hasta 0.3 ng/ml) a partir del día 18. También estos resultados concuerdan con otros trabajos (1,20) quienes determinaron que la máxima producción de progesterona en la raza PS ocurre alrededor del día 15 del ciclo estral.

En cuanto a los valores promedio de los niveles de progesterona, estos concuerdan con los obtenidos por Rubio (36), de 1.83 ng/ml, los obtenidos por Agarwall (2), de 1.4 ng/ml y los obtenidos por Jiménez (20), de 1.4 ng/ml para vacas IB y con el valor de 2.2 ng/ml reportado por Jiménez (20) para las vacas PS. También existe concordancia con otros trabajos (2,6,10,28,36,37,39,40,45,48) en cuanto a que los valores no excedieron de 0.5 ng/ml durante los primeros 4 días del ciclo; sin embargo, estos resultados no concuerdan con el promedio de máxima

producción en la fase lútea encontrada por otros autores (6,19,30,40) los cuales indican valores mayores de 5 ng/ml en dicha fase para ganado Bos taurus, mientras que en el presente trabajo el promedio máximo fue de 3.67 ng/ml de suero; en cuanto al ganado IB los valores máximos de producción de progesterona son semejantes a los 3.68 ng/ml obtenidos por Moreno (28), 2.5 a 3.1 ng/ml obtenidos por Vaca (45) y a los 3.11 ng/ml de suero, obtenidos por Rubio (36).

La diferencia encontrada estadísticamente significativas en el día 15 del ciclo estral (cuadro 2) en el cual la raza IB presenta un valor promedio diferente a las otras dos razas, se puede deber a que los valores máximos de producción de progesterona se encuentran entre los días 11 y 15 del ciclo (1,20,45) o bien a la secuencia de muestreo realizada en días alternos que no coincidan necesariamente en los diferentes trabajos. Sin embargo, a pesar de que existe similitud con algunos trabajos, existe discrepancia con la mayoría de ellos en cuanto a la distintas zonas geográficas en que se han realizado, aunado a las distintas épocas del año y bajo diferentes condiciones de manejo (suplementación, estabulación, producción de leche, tipo de amamantamiento, etc.) en los animales experimentales.

Sin embargo, Adeyemo (1) en Nigeria no encontró diferencias significativas entre dos épocas utilizando dos razas. Por el contrario, Fernández (12) en Cuba, encontró diferencias significativas en cuanto a la duración del ciclo estral en ganado Holstein puro y en vacas F1 (Holstein X Cebú) entre las estaciones de lluvia y sequía; de igual

forma, en vacas IB se ha encontrado mayor producción de progesterona sérica durante el verano (20).

En apoyo a esto, Mills y col. (26) encontraron un aumento continuo y significativo durante tres días en la progesterona plasmática de vaquillas expuestas a stress calórico. La exposición crónica al calor característico del verano en zonas tropicales, también puede causar incremento en los niveles de progesterona superiores a los encontrados durante el invierno (34).

De esta manera, a partir de la exposición de vaquillas Guernsey a 33 ° C en condiciones de laboratorio por dos ciclos estrales, se han encontrado incrementos significativos ($P < 0.01$) en las concentraciones de progesterona plasmática durante la mayor parte de los ciclos estudiados. Por el contrario, Stott y col. (41) mencionan que el promedio mensual de progesterona plasmática durante el verano, en condiciones normales, es menor (2.8 ng/ml) que la concentración determinada en vacas mantenidas bajo sombra (4 ng/ml) en la misma localidad. Asimismo, Roseberg (35) indica que los niveles de progesterona son significativamente más bajos en el verano que durante el invierno en vacas Holstein, lo cual puede indicar diferencias raciales. A pesar de existir bastante controversia, no se conoce con exactitud la vía a través de la cual un cambio en el clima puede variar la secreción de progesterona por los ovarios. Algunos autores (13,33,41) mencionan que el aumento en los niveles circulantes de progesterona podría deberse a un efecto resultante de la liberación de progesterona

extraovárica, como la de la corteza adrenal.

Otro factor importante a considerar en los resultados obtenidos, es el almacenamiento y manejo de las muestras sanguíneas, ya que se ha informado que la concentración de progesterona va decreciendo durante su almacenamiento aún a 4 °C (32).

No obstante que muchos autores (1,10,19,30,31) afirman que existen diferencias significativas en cuanto a la producción de progesterona durante el ciclo estral entre el ganado Bos taurus y Bos indicus, en este trabajo no podemos llegar a esa conclusión a excepción del día 15 del ciclo, lo cual concuerda con Jiménez (20) quien a pesar de encontrar diferencias entre ambos grupos raciales, estas no fueron estadísticamente significativas.

LITERATURA CITADA.

1. Adeyemo, O. and Heath, E.: Plasma progesterona concentración in Bos taurus and Bos indicus heifers. Theriogenology **14**: 410-419 (1980).
2. Agarwal, S.P., Rahman, S.A., Laumas, K.R., Agarwal, N.K. and Anmad A.: Studies on steroid hormones: Progesterone concentration in the blood serum of zebu cows during oestrus cycle. Indian J. Anim. Sci. **42**: 715-719 (1977).
3. Aguilar, J.A.: Estudio comparativo de los ovarios de la vaca Cebú - y Holstein. Tesis Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1981.
4. Ayalon, H. and Shemesh, M.: Pro-oestrus surge in plasma progesterone in the cow. J. Reprod. Fert. **36**: 239-243 (1974).
5. Becerril, C.M., Roman-Ponce, H. y Castillo, H.: Comportamiento productivo de vacas Holstein y Pardo Suizo y sus cruizas con Cebú F1 en clima tropical. Técnica Pecuaria en México, INIP-SARH, **40**: 16-24 -- (1981).
6. Castellanos, R., Fernández Limia, O., González, F. y Faure, R.: Niveles hormonales de vacas en el ciclo estral en clima tropical. 9th Congress. on Animal Reproduction and A.I. Madrid, (1980).
7. Chicco, C. y Shults, E.: El uso de los recursos tropicales para la alimentación de los bovinos. Memorias del X Congreso Mundial de ---

Buiatrfa, México, D.F. 1978 pp. 605-632. Asociación Nacional de Buia trfa. México (1978).

8. Comisión Económica para América Latina: La industria de ganado bovi_ no en México. Análisis y perspectivas. Fondo de Cultura Económica, - México 1975.
9. Chavira, N.: Comportamiento reproductivo de ganado cebú y sus cruza_ en un hato del estado de Yucatán. Tesis de Maestría. Colegio Superior de Agricultura Tropical. (CSAT), H. Cárdenas Tabasco 1976.
10. Donaldson, L.E., Basset, J.M. and Thorburn, G.D. Perispherical plasma - progesterone concentrarion of cows during puberty, oestrus cycle, --- pregnancy and lactation, and the effects of undernutrition of exoge_ nus oxytocin on progesterone concentration. J. Endocr. 48: 599-614 -- (1970).
11. FAO.: Informe de la consulta de expertos para el mejoramiento de la - eficiencia reproductiva del ganado vacuno en América Latina. Maracay, Venezuela, 1977.
12. Fernández Limia. O., Castellanos, R., González, F. y Faure, R.: Nive_ les hormonales de vacas en el ciclo estral en clima tropical. 9th -- Congress on Animal Reproduction and A.I. Madrid, (1980).
13. Gauthier, D.: Technique permettant d'améliorer la fertilité des feme_ lles francaises frisonnes pie noire (FFPN) en climat tropical. In -- fluence sur l'evolution de la progesterone plasmatique. Reprod. - --

Nutr. Dévelop., 23: 129-136 (1983).

14. González Hernández, R.: Comparación de las Razas Indobrasily Brahman en el trópico en pastoreo. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1981.
15. González Stagnard, C. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico americano. Reproduction des ruminants en zone tropicale, Pointe-a-Pitre. Ed. INRA 1984.
16. Henricks, D.M., Dickey, J.F. and Hill, J.R.: Plasma estrogen and progesterone levels in cows prior to and during estrus. Endocrinology. 89: 1350-1355 (1970).
17. Hernández, J.J., Román, H. y González, P., E.: Comportamiento reproductivo de ganado bovino en clima tropical: Perfiles de progesterona, estradiol 17 beta y hormona luteinizante durante el ciclo estral en tres genotipos. Téc. Pec. en México. INIP-SARH XIV Reunión Anual 81-84.
18. Hoy, L.: Biología de la reproducción bovina. Ed. Cuba. Revolucionaria, La Habana (1971).
19. Irvin, H.J. and Randel, R.D.: Reproductive Studies of Brahman Cattle, III. Comparison of weight, progesterone content, histological characteristics and 3-hydroxysteroid, dehydrogenasa activity -- in corpora lútea of Brahman Hereford and Brahman Hereford heifers. Theriogenology. 9: 417-427 (1978).

20. Jiménez, F., Galina, C.S., Ramirez, B. and Navarro-Fierro, R.: Comparative study of the concentration of peripheral progesterone before and after PGF injection between Bos taurus (Brown Swiss) and -- Bos indicus (Indobrasil) in the tropics. Anim. Reprod. Sci. (1984).
21. Jöchle, E., Lamond, D.R.: The effects of environment in reproduction. In: Control of reproductive functions in Domestic animals. - 7. Nijhoff Publishers, London 1980.
22. Landivar. C.: Pruebas de fertilidad en ganado cebú a estro natural y estro inducido con prostaglandinas F₂ alfa (PGF₂ alfa) comparando la monta directa con la inseminación artificial. Teis de maestría - Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. 1982.
24. McDowell, R.E.: Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman & Co. Sn Fco., USA 1972.
23. McDonald, L.E. : Reproduccion y Endocrinología Veterinaria, 2a. Ed. Interamericana, México, D.F. 1978.
25. Menendez, A, Guerra, D., J. Dora, Pérez, M.L., Morales, J.R.: Comportamiento reproductivo de la vaca cebú en Cuba. Rev. Cubana de -- Reprod. Anim. 4 (1), 103-106. 1978.
26. Mills, A.C., Thatcher, W.W., Dunlap, S.E. and Vincent, C.K.: Influence of postbreeding thermal stress on peripheral plasma progesterin concentrations in heifers. J. Dairy. Sci. 66: 400-401 (1972).

27. Morales, H., Hinojosa, J.A. y Aguilar, J.A.: Comportamiento repro_ ductivo de un hato Holstein en la Chontalpa, Tabasco I. Intervalo- parto-primer servicio e intervalo-parto-concepción. Veterinaria Mé xico, 12: 217-221 (1981).
28. Moreno, F.I.: Evaluación de la respuesta a la aplicación de PGF₂^α- basada en niveles séricos de progesterona en vacas cebú. Tesis de- licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autó- noma de México, México, D.F. 1984.
29. Orihuela, A.,: La conducta estral en la vaca indobrasil. Tesis de- doctorado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. México (1985).
30. Randel, R.D.: Reproductive endocrinology of Brahman cattle. Repro_ duction des ruminant en zone tropicales, Pointe-a-Pitre (FWI) 8-10 juin 1983. Ed. Inra. Publ. 1984. (les colloques de 1 INRA, no. 20)
31. Randel, R.D.: Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). Theriogenology. 21: 170-185 (1984).
32. Revah, M.I.: Actividad ovárica post-parto en dos hatos de ganado - Holstein en Aguascalientes. Efecto de las prostaglandinas F₂^α so_ bre algunos parámetros reproductivos. Tesis de licenciatura. Fac.- de Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. (1986).
33. Robinson, T.J.: Reproduction in cattle. In: Reproduction in domes_ tic animal 3rd. ed., Edited By: Cole, HH. and Cupps, P.T. Academic Press. New York 1977.

34. Roman Ponce, H.W.W.: Thatcher y C. J. Wilcox, 1981. Hormonal interrelationships and physiological responses of lactating dairy cows to a shade management system in a subtropical environment. Theriogenology 16: 149.
35. Rosenberg, M., Herz, Z., Davidson, N. and Folman, Y. J. J. Reprod. Fert. 51: 363-367 (1977).
36. Rubio, I.: Niveles séricos de progesterona en vacas Indobrasil --- (Bos indicus) durante los meses de noviembre a febrero en el trópico. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1985.
37. Ruiloba, C., Galina, C.S., Murcia, C. y Navarro-Fierro, R.: Niveles de progesterona en la vaca cebú gestante y no gestante después de la aplicación de un dispositivo liberador de progesterona y monta natural. Memorias del IX Congreso Nacional de Buiatría. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Rumiantes y Pequeños Rumiantes. Puebla, México, 69, 76, 1983.
38. Schiavo, N. C.: El marco estructural de la ganadería bovina mexicana. Universidad Autónoma Chapingo . Colección cuadernos Universitarios, serie agronomía n.º 5 . 1ª Ed. 1983.
39. Shemesh, M. Ayalon, N. and Linder, H.R.: Early effect of conceptus on plasma progesterone level in the cow. J. Reprod. Fert. 15: 161-164 (1968).

40. Stabenfeldt, G.H., Eving, L.L., and McDonald, L.E.: Peripneral plasma progesterone levels during the bovine oestrous cycle. J. Reprod. Fert. 19: 433-442 (1969).
41. Stott, G.H. and Wiersma, F.: Climatic thermal stress, a cause of -- hormonal depression and low fertility in bovine. Int. J. Biometeor. 17: 115-122 (1973).
42. Thatcher, W.W.: Effect of season, climate and temperature on reproduction and lactation. J. Dairy Sci. 57: 360-368 (1974).
43. Thorpe, W.: Sistemas de cruzamiento: La importancia de la Hetero-- sis para la producción de leche en el trópico. Memorias "Producción de leche en el trópico" CIEEGT. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1984.
44. Tucker, H.A.: Seasonality in cattle. Theriogenology. 17: 53-59 - - (1982).
45. Vaca, L.A.: Aglunas caracterfsticas del ciclo estral en vacas indo-- brasil. Tesis maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1982.
46. Vaught, L., Monty, D.E., Foote, W.: Effect of Summer Heat Stress -- on Serum Luteinizing Hormone and Progesterone values in Holstein -- Friesian Cows. in Arizona. Am. J. Vet. Res. 38: 1027-1030 (1977). -
47. Vizcarra, S.P.: El cebú en México, 2a. Ed. R. Costa Amig. Ed. Méxi-- co, D.F. 1975.

48. Wettermann, R.P., Hafez, H.D. Edgerton, L.A. and Swanson, L.V.: Est
radiol and progesterone in blood serum during bovine oestrus cy_
cle. J. Anim. Sci, 34: 1020-1024 (1972).

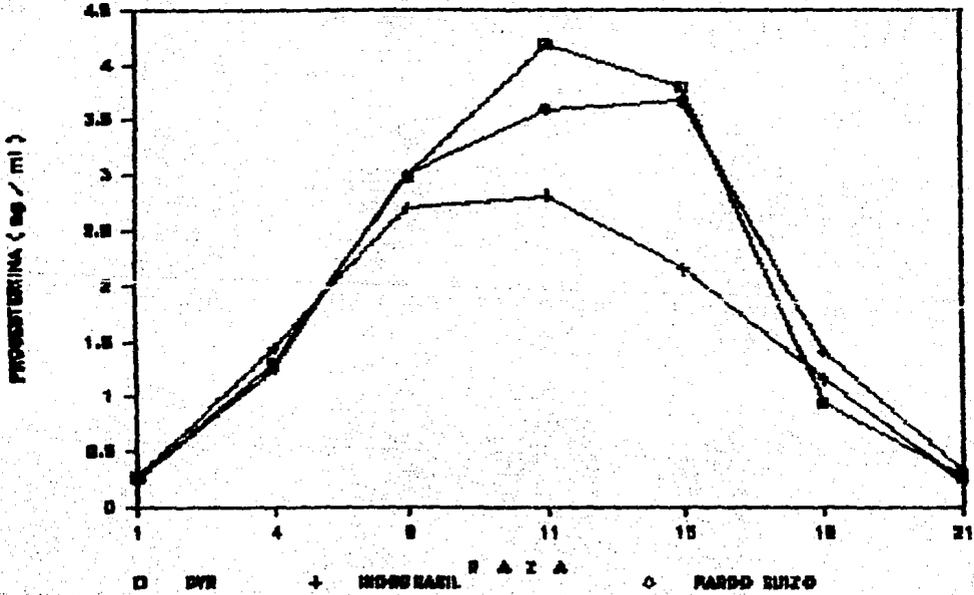
CUADRO 1
CONCENTRACION PROMEDIO DE PROGESTERONA
DURANTE EL CICLO ESTRAL

RAZA/DIA	1	4	8	11	15	18	21	PROM.
GYR	0.26	1.30	2.98	4.18	3.80	0.94	0.26	1.96
IB	0.27	1.44	2.70	2.81	2.15	1.15	0.21	1.53
PS	0.25	1.25	3.00	3.60	3.67	1.40	0.33	1.92

CUADRO 2
DESVIACIONES ESTANDAR DE LA PRODUCCION DE
PROGESTERONA POR DIA

RAZA/DIA	1	4	8	11	15	18	21
GYR	0.17	0.66	1.68	1.69	1.91	0.69	0.16
IB	0.17	1.13	1.82	1.42	1.19	0.99	0.16
PS	0.16	0.98	1.85	1.21	1.41	1.12	0.26

GRAFICA 1



Curvas de producción de progesterona durante el ciclo estral.