CICLO ESTRUAL, DURACION DEL CALOR Y TIEMPO DE OVULACION DE BOVINOS EN EL TROPICO

Por

Eduardo Villa Corta

CICLO ESTRUAL, DURACION DEL CALOR Y TIEMPO DE OVULACION DE BOVINOS EN EL TROPICO

Por

Eduardo Villa Corta V. de V.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Mayo de 1959

CICLO ESTRUAL, DURACION DEL CALOR Y TIEMPO DE OVULACION DE BOVINOS EN EL TROPICO

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado
de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO :

_____ Consejero

_____ Comité

_____ Comité

Mayo de 1959.

A MIS PADRES

BIOGRAFIA

Eduardo Villa Corta Vásquez de Velasco, nació en Chota, Cajamarca, Perú, el 29 de Septiembre de 1932.

Hizo sus estudios primarios y secundarios en la Ciudad de Lima, Perú.

En Abril de 1952 ingresó a la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima, en donde obtuvo el título de Médico Veterinario en Julio de 1957. Hasta el mes de Mayo de 1958 trabajó en una hacienda ganadera en el norte de Perú.

En Junio de 1958 ingresó al Departamento de Industria Animal, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, para efectuar estudios de postgraduado, hasta la finalización del presente trabajo.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS

INTRODUCCION

Se ha conocido recientemente la bondad del ganado Criollo Tropical como productor de leche, el que constituye una nueva raza seleccionada en América. Tiene una tendencia a difundirse como productor de leche en ambientes tropicales, sin embargo es muy poco lo que se sabe de su fisiología reproductiva.

Por otro lado es cada vez mayor la utilidad que va prestando el ganado Brahman, en todos aquellos cruces que se realizan con el fin de mejorar la producción de carne para la alimentación humana. Es muy poco el conocimiento de esta raza, en cuanto a su reproducción.

Se creyó conveniente realizar el presente estudio dada la gran importancia que cada día van adquiriendo tanto en la producción de leche como en la de carne las dos razas mencionadas y debido a la necesidad de organizar mejor la ganadería tropical.

Existen trabajos en la literatura Africana relacionados con el ganado Cebú, que indican que el celo es más corto que en el ganado europeo, y hay también la evidencia de que en el ganado Criollo en el trópico se presentan celos cortos asociados a un solo servicio de monta natural. Este aspecto importante mereció el estudio de nuestra parte en cuanto se refiere al ganado Cebú, y nuestros resultados confirmaron los hechos.

En este experimento presentamos un estudio comparativo del ciclo estrual, período de estro y tiempo de ovulación en el ganado Criollo en relación con el ganado Cebú.

REVISION DE LITERATURA

Son muy pocos los trabajos realizados hasta la fecha en relación con el ciclo estrual, longitud del estro y tiempo de ovulación en el ganado Criollo y no hemos encontrado ningún trabajo efectuado en América, en lo que respecta al ganado Cebú, a pesar de la importancia que esto tiene, en la América tropical.

Largo del Ciclo Estrual

El ciclo estrual en razas europeas ha sido estudiado por numerosos autores (12)(13)(16)(21)(26)(30)(34)(37)(43)(44). Muchos dan el promedio; éste resulta impráctico pues es generalmente afectado por ciclos anormales. Otros presentan la modal de la duración del ciclo; ya sea que den los datos en una u otra forma todos coinciden en dar un rango de 18 a 25 días con promedios de 21 días generalmente.

Rice y asociados (33, p.146) en su libro sobre cría y mejora del ganado, dan como promedio para el largo del ciclo estrual de 19 a 21 días, pero puede haber un rango de 16 a 24 días.

En un estudio de 400 vacas de las cuales 200 estaban en experimento, Trimberger (41) considerando 500 intervalos de estro encontró que el 60.4% de dichos intervalos estaban entre 18 a 25 días. En un 37.4% fueron mayores de 25 días y en un 2.2% menores de 18 días. Cayeron entre 18 a 25 días 141 vacas que tuvieron 302 períodos de ciclos estruales normales.

Chapman y Casida (11) en 600 vacas clínicamente normales vieron que el 40% de los ciclos estruales fueron inferiores o superiores que 17 a 24 días.

Ellemberger y Lohmann (42, p.4) en 274 ciclos observados en vacas, dicen que el 30% ocurrieron a intervalos menores o más grandes de 17 a 25 días. Además, afirman que 8% de los ciclos tuvieron lugar en menos de 17 días y 22% en más de 25 días.

Usando datos de 1947-50, Schlaak (35) estudió el largo de 4344 ciclos; el 54.7% de ellos promediaron de 17 a 25 días. Los ciclos más frecuentes fueron de 19, 20 y 21 días. Encontró variaciones individuales y estacionales. Ninguna vaca estudiada por el autor mostró un ciclo característico.

Trimberger y Fincher (42) en la Universidad de Cornell en el lapso de 1948 a 1953 con 400 vacas de las cuales tenían 200 en experimento y que se componían de 127 Holstein, 35 Brown Swiss, 20 Jersey y 18 Guernsey en cada grupo, vieron 500 intervalos entre estros y el 60.4% cayó entre 18 y 25 días; 2.2% fueron menores de 18 días y 37.4% estuvieron sobre los 25 días. También encontraron en esta investigación que en 215 ciclos a intervalos de 18 a 25 días para el estro previo, solamente 146 ó sea el 67.9% tuvieron otra vez un intervalo de 18 a 25 días. Cincuenta y cuatro o 25.1% estuvieron por arriba de 25 días y 15 ó 7% tuvieron intervalos menores de 21 días.

Ciclos estruales tienen una tendencia a ser más prolongados después del servicio. Así lo demuestran los dos trabajos siguientes.

La influencia de la inseminación artificial ha sido estudiada (29). En 4,885 intervalos entre 2 servicios consecutivos, el 44% de ese total retornaron a servicio más allá del período esperado de 18 a 25 días. Solamente el 4% de ellas retornaron entre 2 a 17 días. Para un estudio

del ciclo estrual siguiendo a servicios infértiles, Keirn y Musgrave (23) utilizaron 107 Holstein, 81 Guernsey, 113 Ayrshire y 93 Jersey que tuvieron 477, 379, 460 y 464 estros respectivamente. Estos ciclos estruales promediaron 43.17, 40.17, 39.60 y 43.35 días en longitud respectivamente, con un largo en promedio de 41.66 días. Solamente el 41% de tales estros cayeron en el rango de 18 a 24 días.

Para ver la diferencia existente entre la estabulación y el pastoreo en el largo del ciclo estrual de 16 vacas Yoroslavl, Skvorcov (36) les observó de 4 a 8 ciclos estruales a cada situación. Mientras estuvieron estabuladas promediaron entre 20 a 25 días, en pastoreo el promedio fué de 19 a 25 días.

Los más frecuentes intervalos de ciclos estruales existentes en la literatura son aquellos de 19 a 22 días de promedio o modal en diferentes razas de ganado europeo:

#	RAZA	PROMEDIO	MODAL	AUTOR	
1000 vacas	Hereford	19.6		Lasley y Bogart	1943 (26)
1631 ciclos	Sueco Blanco y Rojo	21.6		Johansson	1945 (21)
			21	De Alba y Asdell	1945 (12)
4885 ciclos			21	Van Demark y Moeller	1950 (44)
1134 vacas	Holstein	22.5		Masuda, Onishi y Kudo	1950 (37)
554 ciclos	Holstein, Jersey y Guernsey	21.4		Roark y Herman	1950 (34)
278 vacas	Holstein, Jersey		22	Olds y Seath	1951 (30)
30 vacas	Jersey	19.6		Ulloa	1954 (43)
7587 ciclos	Holstein, Jersey		21	Flerchinger y Erb	1954 (16)
		21		Dukes	1955 (13)

El largo de la modal en terneras nulíparas comparado con vacas es diferente. Asdell, De Alba y Roberts (5) observaron el largo del ciclo estrual en 17 terneras cruzadas Holstein y Guernsey, en períodos de observación de cerca de un año; estudiaron 167 ciclos, y concluyeron que la modal en el ciclo estrual fué de 20 días para terneras y las vacas dieron 21 días. Dicen, asimismo, que se mostraron individuales en sus ciclos; y en las que se tuvo dificultad en detectar el calor o las que tuvieron períodos dobles, estas características tendían a repetirse.

Bajo el mismo aspecto Bonfert (7) en Alemania vió que las terneras que no habían tenido cría tendieron a tener un ciclo más corto ya que encontró un promedio de 18 días contra 21 días de promedio para vacas. Pudo ver que los animales que presentaban ciclos muy largos o muy cortos mostraron poca fertilidad. Bonfert, Bulgrin y Mai (8) en investigaciones de 174 ciclos llevados a cabo de Noviembre de 1953 a Enero de 1954, dan una variación en el intervalo entre calores de 7 a 38 días. Cerca del 80% tuvieron una duración de 18 a 23 días con 20.7 días como promedio. En los animales jóvenes que no han parido tendió a ser más corto. El promedio de intervalo entre calores en los animales de 2 a 3 años que han tenido cría fué de 21.50 días; 18.62 días para animales de la misma edad que no han tenido cría y 18.63 días para terneras de uno a dos años de primer parto.

Con los datos de la Carnation de 1926 a 1950, Erb, Ehlers y Morrison (15) ven que el largo modal para el ciclo estrual es 20 días para terneras, 21 días para vacas hasta de 13 años y 22 días para después

de esta edad. El promedio es de 20.8 días para los ciclos normales sin servicio y 22 días para los ciclos entre servicios repetidos.

Se ha estudiado la presencia de ciclos estruales en vacas preñadas; Erb y Morrison (14) en 8409 preñeces notaron 424 ciclos estruales. Los ciclos más frecuentes eran los de 2 a 17 días. Le siguieron en frecuencia los celos a 100 días de intervalo. Períodos normales de 18 a 24 días se presentaron en menos ocasiones. En 44 años de estudio que incluyen 435 terneras y 430 vacas con un total de 1746 preñeces, Olds, Morrison y Seath (31) informan que solamente 38% de vacas y terneras que no quedaron preñadas, retornaron en celo 18 a 24 días después. De 121 vacas que vinieron en celo 1 a 18 días después de la parición, 44 tuvieron un segundo período de calor en un promedio de 13 días. De estas 44 el 80% fué de 18 a 24 días antes del próximo celo y solamente 3 tuvieron un intervalo más corto.

El único trabajo existente en relación con la alimentación y el ciclo estrual es el de Joubert (22), quien durante el curso de investigaciones de planes de alta y baja nutrición, referentes al crecimiento, reproducción y producción de terneros de las razas Shorthorn de carne, Africander, Friesian y Jersey, encontró un promedio del ciclo estrual de 20.16 días para los de alto plan de alimentación y 20.83 para los de bajo plan. Estos datos no presentan diferencia significativa.

En ganado Criollo y Media Sangre Suiza por Media Sangre Maizol se encuentra solamente el trabajo de Ulloa (43) quien da una duración de 20.9 y 21.5 días respectivamente. No encontró diferencia significativa entre los grupos.

La información referente al ganado Cebú es escasa, solamente tenemos los estudios de Anderson (1)(2), en el Africa. En un experimento donde observó 1130 ciclos estruales en ganado Cebú y 676 en ganado europeo cruzado, encontró un promedio de 23. ± 0.19 días para Cebú y 22.4 ± 0.22 para el ganado de origen europeo. Le fué posible observar gran actividad sexual caracterizada por ciclos cortos y largos períodos de celo en correlación con un incremento en la luz del sol, especialmente en el ganado Cebú. En otro experimento encontró en 2 vacas y 3 terneras Cebú una longitud de 17.9 a 24.2 días con un promedio de 20.1 para el largo del ciclo estrual.

Duración del Estro

La duración del calor tiene una gran variabilidad, existen trabajos en ganado europeo que informan de estros que tienen 8 horas de duración (26), períodos más frecuentes de 16 y 17 horas (3)(39)(40), hasta aquellos calores de larga duración de 22 a 48 horas (7)(32)(37).

El primer trabajo que trata sobre la intensidad del calor en los vacunos es el de Webwer (2, p.192). Encontró que el estro en vacas varía de 12 a 36 horas en aquellas con intensos períodos de calor, de 6 a 36 horas en vacas con períodos de calor normal y de 3 a 36 horas en vacas con débiles períodos de calor. Más tarde Laing (25) estudia la duración del proestro, estro y metaestro, durante los meses de Mayo, Junio y Julio de 2 años sucesivos. El promedio encontrado fué el siguiente: 14.9, 12.4, 6.8 horas con los siguientes rangos: 0 a 72, 8 a 24 y 0 a 40 horas para las tres fases respectivamente.

Se conoce que las vacas y terneras tienen diferente duración del

calor, así Asdell (4, p.341) da una duración del calor de 13.6 ± 16 horas con una desviación estandard de 3.9 horas. La modal es 14 horas y el 82% caen entre 10 a 18 horas. Esto es para todas las edades de vacas, pero es conocido que el calor es más corto en terneras que en vacas. No está claro si la duración del calor es afectada por la duración del año. Dukes (13, p.920) manifiesta que la duración del calor es muy variable y en promedio es de 14 horas para terneras y 18 horas para vacas. Dice también que tiende a ser más corto y difícil de detectar en el invierno. Vrabac (45) en 730 vacas observó que el estro tuvo un promedio de 48 horas siendo el tiempo de duración en terneras de solamente 28 horas.

Sin embargo, Hall, Branton y Stone (17) al observar 308 ciclos estruales en 99 Holstein, dan una duración del calor de 10.9 horas. Las vacas multíparas promediaron 10.1 horas comparado con 13.2 horas de las hembras que no habían tenido cría. Encontraron asimismo, una relación inversa entre la duración del calor y el promedio de intensidad del mismo.

De Alba y Asdell (12) dan como promedio para la duración en longitud del estro 14 horas solamente. En Missouri Lasley y Bogart (26) vieron que la duración del estro de vacas en pastoreo no excede de 8 horas. Dicen: "... las que entraron en calor antes de la caída del sol, en la mañana siguiente habían terminado el celo y las que entraron en calor en la mañana temprano, por la tarde habían terminado el celo".

Experimentando en Cornell, Hansel y Trimberger (19) encontraron como promedio en el largo del calor, 13 horas para 5 terneras. Hall y asociados (18) en Louisiana con 131 Holstein, 103 Jersey y 20 Sindhi

Holstein dieron un promedio de duración en 1055 estros de 12.37 ± 6.25 horas. Las observaciones de estro fueron hechas a intervalos de 6 horas a las 6, 12, 18 y 24 horas del día.

El efecto del extracto pituitario gonadotrópico sobre la longitud del celo ha sido estudiado por Marion y Smith (27). Al aplicar 20 unidades rata de dicho extracto a 9 terneras, vieron que permanecieron en calor por 18.99 horas. Cuando no se les aplicó la droga estuvieron en celo 18.60 horas. A otras 5 terneras se les inyectó 10 unidades rata y estuvieron en celo 13.17 horas. En el período de prueba las mismas terneras estuvieron en celo durante 15.38 horas.

En un experimento con 14 terneras Holstein de 2 a 3 años de edad, separadas en 2 lotes de 14 cada uno, Hough, Bearden y Hansel (20) encontraron en el lote testigo una duración en el largo del estro de 17.2 ± 3.0 horas con un rango de 12 a 21 horas. Las terneras que fueron tratadas con epinefrina tuvieron un promedio de duración de 14.8 ± 5.6 horas con un rango de 5 a 22 horas. Es interesante hacer notar que tres terneras que fueron tratadas con epinefrina presentaron períodos cortos de estro de 5 a 8 horas de duración.

La influencia del toro ha sido estudiada por Marion y otros (28). En 25 terneras que fueron servidas por un toro vasectomizado, promediaron 18.22 horas con un rango de 5.00 a 32.25 horas. Cuando no se realizó el servicio, el largo del celo fué de 21.1 horas y la variación fué de 6.00 a 41.00 horas. Ulloa (43) informa que pudo observar una vaca Criolla que había tenido calores anteriores de 3 horas de duración y al ser servida por el toro persistió en celo 12 horas más. El mismo

autor da una media de 8.31 horas para vacas Criollas y 11.54 horas para novillas Jersey con diferencia significativa.

El ganado Cebú solamente ha sido estudiado por Anderson (1)(2). En un experimento en el Africa encontró una duración media del largo del estro de 4.78 ± 0.07 horas para ganado Cebú y 7.40 ± 0.09 para ganado europeo. En una segunda investigación vió que el tiempo medio de 74 períodos de estro fué de 1 hora 20 minutos, con una máxima duración de 2.51 horas. En 11 estros empleó la monta natural y estos períodos cortos se redujeron a 10 minutos.

Tiempo de Ovulación

La ovulación ha sido medida por algunos autores desde el comienzo del celo, otros han hecho observaciones con la vaca en calor, pero generalmente se la ha tenido en cuenta cuando el estro ha finalizado.

Para Dukes (13, p.920) Rice y otros (33, p.146) y Aschbacher, Smith y Stone (3) la ovulación ocurre a las 10, 10 a 14, u 11 horas después de que el estro ha finalizado. El segundo autor dice también que los vacunos son los únicos que ovulan una vez que ha terminado el celo.

Trimberger (39)(40) en sus investigaciones con ganado de razas europeas a quienes hacía palpaciones cada 2 horas para determinar el tiempo de la ovulación, dió un promedio de 10.2 horas después del fin del estro para 46 terneras y para 86 vacas. No encontró diferencia significativa. Las 132 hembras que ovularon dieron un promedio de 10.5 horas después de terminado el celo, con un rango de 3 a 18 horas. El 81.8% ovularon entre 7 y 14 horas después que había terminado el celo.

En un segundo experimento los resultados de 81 vacas en celo antes del medio día indican que 31 ó sea el 38.27% ovularon a las 8 a.m. del día siguiente. Otras 16, ó el 19.75% ovularon antes del medio día y 30, ó el 37.04% durante la tarde. De 51 hembras que fueron observadas en calor en la tarde ninguna había ovulado antes de las 8 de la mañana; dos ó el 3.92% ovularon antes del medio día, y 17, ó el 33.34% ovularon en la tarde antes de las seis. Finalmente 32 vacas, ó el 62.4% ovularon después de las 6 p.m.

Werner, Casida y Rupel (46) hicieron sus observaciones antes de las 12 del día y después de esta hora en vacas. Examinaron los folículos y ninguno se había roto mientras estaban en celo, 17 se rompieron al final del primer día siguiendo al celo, 19 más ovularon al final del segundo día y 3 finalmente entre el final del segundo día y 2 y medio día después de la terminación del estro.

Gerasimova (39, p.5) determinó la ovulación en 125 vacas y encontró que ocurrió durante el intervalo de 16 a 32 horas después del comienzo del estro con un promedio de 27 horas 50 minutos. Por otra parte en Minnesota, Masuda, Onishi y Kudo (37, p.228) encontraron que la ovulación ocurrió 29 horas después de comenzado el celo.

Beshlebnov (6) y Brown (10) vieron que la ovulación tuvo lugar de 20 a 36 horas luego de iniciado el celo. Murphy y asociados (9, p.111) manifiestan que la ovulación ocurre de 40 a 64 horas después de iniciado el calor.

Hammond (9, p.111) concluye que la ovulación ocurre espontáneamente en la vaca 24 a 48 horas después del principio del estro. Dice

también en otro trabajo que puede ocurrir 27 horas después de comenzado el estro o justo una vez que ha terminado.

Trabajando en Louisiana Hall y otros (18) hacían la palpación 6 horas después de terminado el celo hasta el momento de producirse la ovulación, dan un promedio de 12.37 ± 6.25 horas después de terminado el celo.

Se ha estudiado el efecto de la epinefrina, atropina, atropina más gonadotropina coriónica y del extracto pituitario gonadotrópico sobre la ovulación. Cuando la atropina es administrada a la vaca en celo alarga el tiempo de ovulación, comparado con los períodos de calor en los cuales no se administra la droga (19). En cambio la epinefrina, extracto pituitario gonadotrópico y atropina más gonadotropina coriónica reducen el tiempo de la ovulación, comparado con un período normal (19)(20)(27).

Hay datos en la literatura de que el servicio disminuye el tiempo de ovulación. Marion y colaboradores (28) al usar un toro vasectomizado, cuando se producía el servicio la ovulación ocurría 7.73 (1.75 a 16.0) horas luego del fin del estro y 9.91 (2.25 a 16.0) horas cuando no hubo servicio. Esta diferencia fué de significancia estadística.

Asdell (4, p.341) en su libro sobre la reproducción de los mamíferos, dice que la ovulación es espontánea, ocurre usualmente 13 a 15.30 horas después de terminado el celo. Afirma luego que las terneras ovulan 3 horas antes que las vacas.

Brewester y Cole (9) hicieron 73 exámenes en 47 vacas. Se registraron 70 ovulaciones y en 3 casos ésta no ocurrió. Cinco de las

ovulaciones fueron de vacas lecheras, 13 de Shorthorn, 15 de Angus y 20 de Hereford. Una de las vacas Angus ovuló en 2 ocasiones en el mismo celo. El promedio de tiempo de ovulación fué 13.57 ± 0.68 horas después del fin del estro. De estas ovulaciones 88 (71.10%) ocurrieron entre 6 y 19 horas y 67% entre 8 y 16 horas después de finalizar el calor. El tiempo medio de ovulación para vacas lecheras fué 15 ± 2.6 horas; para Shorthorn 12.69 ± 1.15 horas; para Angus 13.93 ± 1.68 horas y para Hereford 13.5 ± 0.87 horas. Las diferencias entre estos promedios no son significativas. Una vaca Jersey tuvo 2 ovulaciones en el mismo celo, a las 11 horas de terminado el estro ovuló en el ovario izquierdo y 5 horas después en el derecho. Las terneras que no habían tenido cría ovularon 3.04 horas antes que las vacas. En terneras registraron 16 ovulaciones, promediaron 11.4 ± 0.99 horas después del estro. Treinta y siete vacas de 2 a 12 años dieron como promedio 14.48 ± 0.84 horas después del fin del estro. Esta diferencia fué significativa.

Existen pocos trabajos sobre la ovulación en ganado Cebú. Sin embargo, en la India, Kumaran (24) examinó 17 vacas Amrit Mahal de las cuales 12 ovularon, ésta ocurrió 11 horas después de terminado el estro con un rango de 7 a 19 horas. Estudió también 8 vacas Sahiwal de las cuales 6 ovularon. En el mes de Diciembre a Enero la ovulación ocurrió a las 16 horas después de terminado el celo, el resto de los meses tuvo un promedio de 12.4 horas. Las terneras ovularon antes que las vacas.

MATERIALES Y METODOS

La longitud del ciclo estrual y largo del estro, se estudió a partir de fines de Agosto de 1958 a Marzo de 1959 en un grupo de 22 vacas Criollas desechadas del hato lechero del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba.

El intervalo entre fin del estro y la ovulación fué medido en el lapso que comprende desde Noviembre de 1958 hasta Enero de 1959.

En este trabajo se emplearon 22 vacas Criollas Lecheras, en su mayoría nacidas en el Departamento, a excepción de una vaca de origen nicaragüense y tres vacas procedentes de Honduras. Los animales que componían este hato tenían diferente edad, como también era distinto el número de lactancias anteriores a la iniciación del estudio.

El ganado de carne estaba constituído por individuos de la raza Brahman registrados del hato del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

El largo del ciclo estrual y período de estro, se examinó desde el mes de Noviembre de 1958 hasta el mes de Abril de 1959, en este ganado; y la ovulación se estudió desde Noviembre de 1958 hasta Marzo de 1959.

Componían el hato Brahman 9 vacas adultas y 4 terneras que iban a iniciar su vida reproductiva. Todas eran nacidas en el Departamento menos 4 vacas importadas de Estados Unidos.

Con las vacas del hato de leche se tuvo un novillo para descubrir los calores; aunque en la mayoría de las veces fueron las mismas hembras las encargadas de comprobar el período de celo. Por lo general fué una vaca de mayor edad la que con más frecuencia montaba al animal en celo.

En caso de que se presentaran dos o más animales en calor, no era necesario la ayuda de la otra vaca de mayor edad para conocer que había alguna en celo.

Si alguna de ellas estando en calor se mostraba tranquila en las últimas horas del estro, perdiendo interés por las otras vacas o sus compañeras por ella, el novillo sirvió de ayuda para averiguar si había terminado su celo o nó.

Para poder observarlas se traía a las vacas a las 6 de la mañana a los corrales, donde permanecían durante todo el día sin recibir alimento. En las últimas horas de la tarde regresaban al potrero, excepto aquella o aquellas que estuvieran en calor. Se quedaban en el corral hasta que terminara el estro.

Se sospechó la presencia de estros silenciosos, ya que en la época en que debía presentarse un nuevo período de estro no fué observado, y las demás vacas tampoco lo descubrieron. Sin embargo, al llegar una nueva etapa de celo, la vaca en estudio mostró manifestaciones externas claramente definidas, de celo normal, pero con un ciclo doble en largo entre celo y celo.

Todo el tiempo que la vaca permanecía en celo fué observada. Los apuntes se hicieron indistintamente cada 15 ó 30 minutos. Se iba apuntando el comportamiento del animal durante el estro con todos los signos externos que se podían observar.

En el control del calor tomamos en cuenta el momento que la vaca se deja montar, que corresponde al fin de la etapa anterior. El período de estro propiamente con todas sus manifestaciones hasta el

momento en que el animal no acepta ser montado, o sea la iniciación del metaestro.

La ovulación se determinó por palpación rectal. El examen se hizo a partir de 6 horas después de terminado el estro. En caso que no se hubiera presentado la ovulación, se seguía examinando cada 2 horas hasta comprobar que se había efectuado. Se conoció que la ovulación se llevó a cabo en el lugar donde se encontraba el folículo de Graaf, notándose una depresión ocasionada por la salida del óvulo, y ruptura del folículo.

Al terminar el experimento en el ganado Criollo se midió el último período de estro con inseminación artificial, la cual se hizo por el método de fijación rectal y en algunas ocasiones utilizando el espéculo, con el objeto de ver si tenía influencia en disminuir el calor de la vaca. También se realizó una palpación rectal para averiguar si la inseminación había tenido efecto adelantando la ovulación o nó.

Algo semejante se realizó con el ganado Cebú; pero efectuando el servicio natural, con el mismo fin que en el ganado Criollo. Además, se midió la ovulación una vez terminada la fase de calor y con monta natural para comprobar si la ovulación se había adelantado o atrasado o realizado en el período esperado.

Se hicieron comparaciones de la longitud del ciclo estrual, duración del estro y tiempo de ovulación entre las dos razas. Además se analizó la longitud del calor y momento de ovulación en vacas Criollas con inseminación artificial y sin ella. En el ganado Brahman se analizó

tanto el estro como la ovulación bajo la influencia del servicio natural y con la presencia de otras hembras solamente.

En el estudio estadístico de estas comparaciones se realizaron pruebas de "t" (38), para comprobar la significancia de diferencias entre observaciones hechas en las dos razas, ó con servicio y sin servicio dentro de una misma raza.

RESULTADOS

En el análisis de la longitud del ciclo estrual se formaron dos grupos de vacas: Criollas y Cebú; las medias encontradas para estos dos grupos son las siguientes: 21.78 días para 22 vacas Criollas en 117 ciclos estruales, con un rango de 18-29 = 11 días. Trece Cebú con una media de 21.52 días en 40 ciclos estruales, dando un rango de 18-31 = 13 días.

En el Cuadro N°1 presentamos los resultados del ciclo estrual.

Una prueba de "t" fué necesario realizar para ver si había diferencia significativa entre los dos grupos de vacas. Esto no se encontró como puede verse en el Cuadro N°1.

El valor encontrado para "t" es 0.069 que no es significativo en niveles del 5%.

El largo del ciclo estrual presenta una variación semejante en los dos grupos de vacas. Tiene la particularidad tanto en Criollas lecheras como en Cebú de tener modales de 21 y 22 días.

Duración del Estro

Para realizar este estudio la vaca era observada durante el período de estro, para ello se tuvo en cuenta la finalización del período anterior (Proestro) y el comienzo del metaestro.

La longitud del estro fué estudiada en 22 vacas Criollas de origen hondureño, nicaragüense y nacidas en el Departamento de Industria Animal del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, como también en 13 vacas y terneras Cebú que componían el segundo grupo. En cada lote se

Cuadro N°1. Análisis del largo del ciclo estrual - (Prueba de "t") .

GRUPOS							
Criollo						Cebú	
20	21	22	21	19		20	19
20	25	22	19	20		21	23
23	24	22	21	20		21	20
19	23	23	23	22		20	21
19	18	23	21	21		22	23
21	20	19	20	23		19	30
21	22	21	21	21		20	25
21	21	22	21	21		18	19
21	20	20	19	23		19	22
24	21	20	20	21		23	20
24	22	21	20	29		20	23
22	23	22	21	22		21	22
26	21	21	20	27		22	22
23	22	21	20			21	22
21	22	22	22			20	
22	20	22	20			31	
22	22	21	24			19	
23	22	21	20			23	
22	22	23	20			21	
23	20	25	23			22	
21	20	24	23			21	
25	22	28	22			22	
25	22	22	24			21	
21	22	23	23			21	
22	22	23	20			20	
21	23	25	20			22	
Σx =	2549					861	
n =	117					40	
$\bar{x}_1$ =	21.78					21.52	
Σx_1^2 =	55923					18785	
FC =	55533					18533	
x_1^2 - FC =	390					252	

$$S^2 = \frac{390 + 252}{116 + 39} = 4.14$$

$$t = \frac{21.78 - 2152}{\sqrt{\frac{4.14}{117} + \frac{4.14}{40}}} = 0.069$$

estudió la duración del estro con la presencia de otras hembras solamente y posteriormente con inseminación artificial en el ganado Criollo, y con un toro en el Cebú.

En el análisis del estro de las vacas Criollas consideramos 66 períodos estruales sin inseminación artificial y 11 períodos estruales con inseminación artificial. La media encontrada para los períodos sin inseminación artificial es de 16.02 horas y 15.00 horas en los períodos con inseminación artificial.

La prueba de "t" efectuada para ver si había significancia en el largo del celo con inseminación y sin ella, fué de 0.51 que no es significativo para niveles del 5% (Cuadro N°2).

En el ganado Cebú tuvimos en cuenta 24 estros sin servicio natural y 10 períodos con monta natural. La media encontrada en el primer caso era de 16.60 horas en cambio en aquellos casos en que se permitió el servicio dió 11.47 horas solamente.

Aquí también para ver si había diferencia significativa hicimos una prueba de "t". El resultado del análisis dió significancia como puede verse en el Cuadro N°3, con un valor de "t" encontrado de 2.62 que es significativo para niveles del 5%.

Al hacer un estudio del período de estro en el ganado Criollo y Cebú, dividimos a las vacas en dos grupos. En las Criollas consideramos 77 períodos por 24 de las Cebú. La media encontrada para el primer lote es de 15.87 horas y para el segundo grupo 16.60 horas.

Con el objeto de ver si había diferencia significativa también se realizó una prueba de "t". El valor encontrado para "t" es de 0.73 que

Cuadro N°2. Análisis de la duración del estro (horas).- Prueba de "t"

CRIOLLAS			
Grupos			
Sin inseminación			Inseminación
16.50	18.50	14.00	9.50
28.33	16.00	12.25	16.00
27.00	16.00	11.41	21.00
25.00	23.00	17.08	16.50
23.83	20.00	19.41	16.50
12.16	27.16	12.00	20.00
17.66	10.33	24.00	10.50
15.50	20.25	16.58	19.00
13.00	16.50	25.00	18.00
16.00	18.50	7.00	10.00
4.00	17.25	12.50	8.00
17.75	14.00	9.00	
17.00	17.00	7.66	
15.00	14.41	14.00	
18.25	13.08	9.50	
17.00	12.50	18.00	
15.00	20.50	15.50	
10.00	17.00	12.00	
22.00	9.33	11.25	
16.16	8.33	10.00	
11.50	16.41	24.50	
14.08	19.83	16.50	
$\Sigma x =$	1057.74		165.00
$n =$	66		11
$\bar{x}_1 =$	16.02		15.00
$\Sigma x_1^2 =$	18371.06		2691.00
$FC =$	16951.72		2475.00
$x_1^2 - FC$	1419.34		216.00

$$S^2 = \frac{1419.34 + 216.00}{65 + 10} = 21.80$$

$$t = \frac{16.02 - 15.00}{\sqrt{\frac{21.80}{66} + \frac{21.80}{11}}} = 0.51$$

Cuadro N°3. Análisis de la duración del estro (horas).- Prueba de "t"

C E B U		
G r u p o s		
Sin servicio		Servicio natural
14.00	12.50	18.00
30.00	14.00	9.00
14.00	12.00	0.50
15.00	11.00	23.00
26.50	18.00	14.00
26.00	18.00	4.50
15.75	12.00	0.25
15.50	18.00	20.00
18.00	11.25	8.50
17.00	17.00	17.00
14.00	24.00	
16.00	9.00	
$\sum x_1 =$	398.50	114.75
$n =$	24	10
$\bar{x}_1 =$	16.60	11.47
$\sum x_1^2 =$	7254.37	1811.81
$FC =$	6616.76	1316.75
$x_1^2 - FC =$	637.61	495.06

$$S^2 = \frac{637.61 + 495.06}{23 + 9} = 44.54$$

$$t = \frac{16.60 - 11.47}{\sqrt{\frac{44.54}{24} + \frac{44.54}{10}}} = 2.62^{*}$$

no es significativo al 5%. (Cuadro N°4).

El largo del estro en vacas Cebú tiene la característica de ser Bimodal, con modales de 13 a 14 horas y de 17 a 18 horas.

Tiempo de Ovulación

La observación de la ovulación se realizó una vez que la vaca había terminado el celo, con este fin se hizo palpación rectal 6 horas después de terminado el calor.

El tiempo de ovulación fué observado en 22 períodos en vacas Criollas sin inseminar y en 8 casos con inseminación artificial. Sólo se consideraron para este estudio los casos en que había certeza de que la ovulación no había ocurrido antes de las 6 horas.

La media encontrada para el período sin inseminación es de 9.59 horas, en cambio en aquellos casos en que se tuvo en cuenta la inseminación fué de 10.50 horas.

La prueba de "t" realizada para el análisis estadístico mostró no tener significancia a niveles de 5%. El valor de "t" fué 0.77 (Cuadro N°5).

En las Cebú se tuvieron en cuenta 14 observaciones en vacas que no habían sido servidas por el toro y 6 observaciones con servicio natural.

La media encontrada para el primer caso es de 9.64 horas por 9.66 horas cuando hay monta natural.

El valor de "t" averiguado es de 0.013 que no es significativo al 5% de probabilidad como puede verse en el Cuadro N°6.

Para comparar el tiempo de ovulación entre vacas Criollas y Brahman formamos dos grupos. En el ganado criollo se hicieron 30 observaciones

Cuadro N°4. Análisis de la duración del estro (horas).- Prueba de "t"

GRUPOS			
Criollo			Cebú
12.50	19.83	14.00	
16.50	18.50	9.50	14.00
28.33	16.00	16.00	12.50
27.00	16.00	21.00	30.00
25.00	23.00	16.50	14.00
23.83	20.00	16.50	12.00
12.16	27.16	20.00	14.00
17.66	10.33	10.50	15.00
15.50	20.25	19.00	11.00
13.00	16.50	18.00	26.50
16.00	18.50	10.00	18.00
4.00	17.25	8.00	26.00
17.75	14.00	14.00	18.00
17.00	17.00	16.58	15.75
15.00	14.41	12.25	12.00
18.25	20.50	25.00	15.50
17.00	15.50	11.41	18.00
15.00	17.00	7.00	18.00
10.00	12.00	17.08	11.25
22.00	9.33	12.50	17.00
16.16	11.25	19.41	17.00
11.50	8.33	9.00	14.00
14.08	10.00	12.00	24.00
13.08	16.41	7.66	16.00
9.50	24.50	24.00	9.00
18.00	16.50		
$\sum x_1 =$ 1222.74			398.50
$n_1 =$ 77			24
$\bar{x}_1 =$ 15.87			16.60
$\sum x_1^2 =$ 21363.36			7254.37
FC = 18118.09			6616.76
$x_1^2 - FC =$ 3245.27			637.61

$$S^2 = \frac{3245.27 + 637.61}{76 + 23} = 39.22$$

$$t = \frac{16.60 - 15.88}{\sqrt{\frac{39.22}{77} + \frac{39.22}{24}}} = 0.73$$

Cuadro N°5. Análisis del tiempo de ovulación - (Prueba de "t").

CRIOLLO		
	Grupos	
Sin inseminar		Inseminación
6 8		10
10 6		7
8 10		12
14 6		10
9 10		9
10 17		16
9 11		10
8 7		10
11 7		
12 3		
13 6		
$\Sigma x_1 =$ 211		84
$n =$ 22		8
$\bar{x}_1 =$ 9.59		10.50
$\Sigma x_2^2 =$ 2205		930
FC = 2023.68		882.00
$x_1^2 - FC =$ 181.32		48.00

$$S^2 = \frac{181.32 + 48.00}{21 + 7} = 8.19$$

$$t = \frac{9.59 - 10.50}{\sqrt{\frac{8.19}{22} + \frac{8.19}{8}}} = 0.77$$

Cuadro N°6. Análisis del tiempo de ovulación. (Prueba de "t").

	C E B U	
	G r u p o s	
Sin servicio		Servicio natural
10 16		10
9 10		6
13 8		6
7 7		13
6 11		12
10 9		11
11 8		
Σx_1 = 135		58
n = 14		6
$\bar{x}_1$ = 9.64		9.66
Σx_1^2 = 1391		606
CFC = 1301.78		560.66
x_1^2 - FC = 89.22		45.34

$$S^2 = \frac{89.22 + 45.34}{13 + 5} = 7.47$$

$$t = \frac{9.66 - 9.64}{\sqrt{\frac{7.47}{14} + \frac{7.47}{6}}} = 0.013$$

Cuadro N°7. Análisis del tiempo de ovulación.- (Prueba de "t").

GRUPOS					
Criollo				Cebú	
6	10	13		10	16
8	17	6		9	10
10	9	10		13	8
6	11	7		7	7
10	8	12		6	11
8	7	10		10	9
10	11	9		11	8
14	7	16		10	6
6	12	10		6	13
9	13	10		12	11
$\sum x_1$ =	295			193	
n =	30			20	
$\bar{x}_1$ =	9.83			9.65	
$\sum x_1^2$ =	3135			1997	
FC =	2900.43			1862.45	
x_1^2 - FC =	234.17			134.55	

$$s^2 = \frac{234.17 + 134.55}{29 + 19} = 7.68$$

$$t = \frac{9.83 - 9.65}{\sqrt{\frac{7.68}{30} + \frac{7.68}{20}}} = 0.22$$

y 20 en el Brahman.

La media encontrada para vacas Criollas es de 9.83 horas, mientras que en Brahman es de 9.65 horas.

En el analisis de los datos el valor encontrado para "t" es de 0.22 que no es significativo al 05% de probabilidad (Cuadro N°7).

El tiempo de ovulación demuestra una distribución que tiende a tener una variabilidad constante en los dos grupos de vacas.

ANALISIS Y DISCUSION

Ha sido estudiada la longitud del ciclo estrual, duración del celo y momento en que se produce la ovulación de los bovinos en ambiente tropical.

El largo del ciclo estrual demuestra ser semejante para los dos grupos de vacas, presentando la particularidad de haber dado una modal de 21 y 22 días.

Por los análisis realizados en la longitud del ciclo podemos afirmar que no hay diferencia significativa entre las dos razas, pues ellas presentan una media que prácticamente es la misma (21.78 para Criollo y 21.52 para Cebú).

Las vacas no mostraron tener un ciclo característico, es decir, el intervalo entre diversos períodos de calor no siempre fué el mismo. Aunque sí hay individualidad en lo que respecta a una vaca con relación a otra (5)(35).

Los ciclos encontrados por Van Demark y Moeller (44) estuvieron en su mayoría entre 18 a 25 días presentando una modal de 21 días que es igual a la encontrada en este trabajo. Varios autores (5)(15) informan que el ciclo estrual tiene una modal de 20 días en terneras y 21 días en vacas. No hemos estudiado la diferencia existente entre terneras y vacas, pero la media encontrada para terneras y vacas en conjunto es de 21 días.

La media encontrada por Ulloa (43) en vacas Media Sangre Suiza por Media Sangre Maizol de 21.5 días que es igual a la que hemos encontrado en el ganado Cebú; sin embargo el mismo autor da una media de 20.9 días

para vacas Criollas, en nuestro trabajo en ganado Criollo encontramos una media de 21.7 días.

En el trópico los ciclos que ocurren con mayor frecuencia son los de 20, 21 y 22 días, en Alemania se ha podido comprobar que los más frecuentes son aquellos de 19, 20 y 21 días de intervalo (35).

En ganado Sueco Blanco y Rojo, Johansson (21) encontró una media de 21.6 días que es igual a las de las vacas Criollas y Brahman en nuestro medio y a la hallada por otros investigadores (7)(14)(16)(34).

En el Africa, Anderson (1) dió como promedio 23.03 ± 0.19 para el ciclo estrual en Cebú que es mayor al encontrado en nuestro estudio (21.5). En un segundo experimento (2) en la misma raza este autor da un promedio de 20.1 días que a su vez resulta inferior al promedio de Turrialba.

Duración del Calor

A muchas vacas era posible observarlas desde el día anterior al estro o sea el proestro, durante este período. De acuerdo con De Alba y Asdell (12) la hembra se presenta inquieta, monta a otra vaca principalmente si está en celo, más no permite ser montada. Durante esta etapa la vaca busca acercarse al toro y permanece junto a él. Toros conocedores no intentan montar a la vaca. Hemos observado que otras vacas sí intentan montarla.

Durante el período de estro la vaca se deja montar por otras, ella a su vez monta por lo general a la vaca que permanece con ella o a cualquiera otra, así esté echada. Se puede notar la presencia de una secreción cristalina a través de la vulva más manifiesta cuando la vaca monta

a otra. Esta secreción puede presentarse desde el proestro. A veces se puede notar la vulva un poco hinchada.

En la fase de metaestro no permite que otro animal la monte, el interés de sus compañeras por ella dura poco tiempo.

En algunas vacas se puede notar la presencia de una secreción sanguinolenta entre 24 y 7½ horas después de terminado el celo, manchando la parte posterior de la vaca. Es más notorio en las terneras.

En el ganado Cebú la duración del estro tiene la característica de poseer una distribución Bimodal, con máximas frecuencias en 13 a 14 y 17 a 18 horas.

Anderson (2) da una duración media en ganado Cebú de 1.20 horas que es considerablemente menor a la media de 16.60 horas encontrada para Cebú en ambiente tropical. El mismo autor informa que en aquellos casos en que se realizó el servicio natural una sola vez, por no aceptar la vaca un segundo salto, el calor tuvo una duración de escasamente 10 minutos. Se presentó este mismo aspecto en algunas de las vacas estudiadas por nosotros, solamente que la duración fué de 15 ó 30 minutos.

En trabajos anteriores realizados en ganado Criollo (43) se da una media de 8.31 horas, la cual difiere bastante de la que hemos encontrado en vacas Criollas y que es de 15.87 horas. En terneras Jersey el mismo autor encontró una media de 11.54 horas que es asimismo, diferente al de vacas Criollas y ganado Brahman en nuestras investigaciones.

Dos autores (3)(39) dan una duración de 17.1 y 17.8 horas como promedio en duración del estro para Holstein y Guernsey y que es mayor que el encontrado para ganado Criollo y un poco superior al del Cebú (de

16.60 horas). Existe en la literatura (37) en ganado Holstein la información de promedios de 21.6 horas como duración del calor, lo que es considerablemente más largo, comparado con las medias encontradas en nuestro trabajo.

La duración del estro de vacas Hereford en pastoreo (26) no excede de 8 horas. En este trabajo también tuvimos las vacas en potreros y solamente al aproximarse un período de celo se las traía a los corrales; en sólo 4 casos vimos que la duración del celo fué menor de 8 horas.

Hall, Branton y Stone (17) dan como promedio de duración en Holstein 10.9 horas. Laing (25) a su vez da una duración en vacas de 12.4 horas; ambos promedios son inferiores a los que nosotros hemos encontrado y que en Criollo es de 15.87 horas de media, igual al promedio dado por Trimberger (39) para terneras.

Sobre un total de 598 vacas, Piccoli (32) informa que 64 mientras estuvieron en calor no aceptaron ser montadas por otras vacas, caso que no hemos observado en nuestro hato en estudio, pues siempre aceptaron a otras hembras. En aquellos casos en que sí aceptaron, alude el mencionado autor, permanecieron en calor por 24 a 36 horas y en algunas ocasiones llegaron hasta 48 horas. Estos lapsos largos de celo hemos observado tanto en Criollo como en Cebú, teniendo una duración máxima de 28.20 y 30.00 horas respectivamente.

Ovulación

El tiempo en que se produce la ovulación tiene una distribución parecida en los dos grupos de razas. El análisis realizado enseñó que

no existe diferencia significativa entre los dos grupos de vacas, ni tampoco en aquellos casos dentro de la misma raza después de inseminación artificial o monta natural.

No hay evidencia cierta de que la ovulación se produce a una hora determinada, los trabajos existentes dan una gran variación en cuanto al momento de tener lugar la ovulación una vez terminado el celo. Brewester y Cole (9) en vacas lecheras dan un tiempo medio de 15 ± 2.6 horas desde el fin del estro, el que es más largo que la media de 9 horas encontrada para vacas Criollas. En ganado de carne los mismos autores dan 12.69 ± 1.15 horas, 13.93 ± 1.68 y 13.5 ± 0.87 horas en ganado Shorthorn, Angus y Hereford que como puede apreciarse, es de mayor duración que las 9.65 horas encontradas para ganado Cebú.

Lasley y Bogart (26) presentan un promedio de 13.57 ± 0.68 horas para el tiempo de ovulación y que está dentro del promedio de 10 a 14 horas dado por otros autores (33). Sin embargo, estos datos son también mayores a los que hemos obtenido en este estudio.

Las observaciones de Wisconsin, Louisiana y la India (3)(18)(24) dan promedios de 11.1, 12.80 ± 5.40 y 12.4 horas para la ovulación una vez finalizado el celo y que son mayores que los encontrados en este trabajo.

Manifiesta Hammond (9, p. 111) que la ovulación puede ocurrir justo cuando ha terminado el estro. No se ha encontrado ningún caso en que esto ocurriera, pues la más corta ovulación siguiendo a la terminación del celo se produjo 6 horas después. Hay evidencia de que las vacas tratadas con extracto de pituitaria gonadotrópica (27), reducen considerablemente

el tiempo de ovulación, presentándose ésta 1.10 ó 1.36 horas después del fin del estro dependiendo de la cantidad de la dosis administrada, bajo este punto no hemos hecho ningún estudio. Pero esas mismas vacas en un período anterior que no habían recibido el tratamiento, promediaron 10.67 horas que es ligeramente superior a la media de 9.83 horas encontrada en ganado Criollo.

Tres autores (20) dan un promedio de 9.9 ± 3.7 horas para vacas tratadas con epinefrina que es igual a las medias encontradas para Cebú y Criollo, pero sin recibir tratamiento alguno.

En las vacas Cebú con monta natural, encontramos una media de 9.66 horas que es superior a la dada por Marion y colaboradores (28) de 7.73 en el mismo caso. Nuestras medias de 9.83 horas para Criollo y 9.65 horas para Cebú son iguales a la encontrada por el mismo investigador de 9.91 horas en aquellos casos en que no hubo servicio.

Se sospecha la presencia de estros silenciosos tanto en el ganado Criollo como el Cebú, pues en la época en que debería venir la vaca en calor, no encontramos la evidencia de que efectivamente lo estuviera, más en algunas ocasiones, la vaca que debía venir en celo montaba continuamente a otra que estaba en calor, con insistencia y anteriormente no se había caracterizado por ser una de las vacas que montaba a sus compañeras en los períodos de celo. Tal fué el caso de Copete como de otras vacas. Estas hembras que fallaron en sus calores, tuvieron la tendencia a volver a fallar repetidas veces.

Otras de las vacas que presentaba calores difíciles de descubrir fué Molly, pues el día que le tocaba entrar en celo no mostraba interés

por sus compañeras, salvo el caso que hubiera otra en calor, a su vez las demás vacas no trataban de acercarse a ella, pues siempre tuvo supremacía social sobre todas. Desde los primeros momentos en que entraba en celo mostró la característica de estar alerta y con el rabo hacia un costado y solamente después de algunas horas de mantenerse en esta actitud permitió que otra vaca la montara. Se caracterizó también por ser la vaca que presentó el calor más largo dentro de las Criollas y que tuvo una duración de 28.20 horas.

Según Laing (25) el proestro puede tener una duración que va desde 0 a 72 horas. Una de las vacas nacidas en el Departamento (Cornea) presentó un proestro característico. El día que le tocaba venir en celo no entró en calor, sin embargo, a partir del medio día el novillo trataba en repetidas ocasiones de montar a Cornea, más ésta no se lo permitió durante toda la tarde ni en la noche. Fué solamente al día siguiente en la mañana en que se dejó montar por primera vez. Presentó una secreción cristalina a través de la vulva durante todo el tiempo que mantuvo esta actitud. Este es el único caso en que se encontró un proestro de larga duración.

Hay la evidencia de la reducción del celo y aceptación de un solo salto por la vaca (2)(43). En las vacas Cebú en las que utilizamos el servicio natural en el último período de estro, pudimos notar algunos casos.

Uno de ellos fué el de la B12, se había caracterizado por dar calores largos, más apenas se realizó el servicio no volvió a aceptar otro salto y el celo fué solamente de 30 minutos. No permitió que el toro ni

ninguna otra vaca la montara pero ella sí montaba a otra que estuviera en calor.

Otro caso fué el de la 66 (Copa) importada de Estados Unidos, al venir en calor se le puso el toro, permitió un sólo salto y el celo tuvo una duración de 15 minutos. Una vez más se dejó montar por otra vaca y luego ya no lo permitió. Dos horas después de terminado el calor se hizo una palpación rectal para ver si había ovulado, pero la ovulación solamente se produjo a las 6 horas de terminado el celo.

Hubo una vaca, la B11 que había presentado calores de 14 horas de duración, sin embargo, al hacer el servicio natural se dejó saltar más de una vez y permaneció en calor por 4.30 horas, que es más corto que sus calores anteriores. En esta vaca la ovulación se produjo 13 horas después de terminado el celo.

Con esto se confirman los trabajos de Anderson (2) de que el servicio natural disminuye el calor en el ganado Cebú y que hay vacas que no permiten más de un salto (43), pero teniendo en cuenta de que no es en todas las vacas en general, sino depende de cada una en particular.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Industria Animal del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, con el objeto de conocer la actuación reproductiva de dos razas bovinas en ambiente tropical.

En el experimento se observaron 22 vacas Criollas durante un período de 8 meses y 13 vacas y terneras Cebú durante 5 meses; que se mantuvieron en pastoreo durante el tiempo que duró el experimento. Se hizo el estudio del largo del ciclo estrual, duración del estro y tiempo de ovulación en los dos grupos de vacas.

Cada vaca fué observada a intervalos de 15 a 30 minutos mientras permanecía en celo. Se hizo palpación rectal seis horas después de terminado el calor, continuando ésta con un intervalo de dos horas hasta el momento en que la ovulación se producía.

El último período estrual y la ovulación fueron observados en las vacas Criollas sometidas a inseminación artificial. Las mismas observaciones se hicieron en vacas Cebú. Con esta técnica se pretendía medir la influencia de la inseminación, el servicio sobre la longitud del celo y el tiempo de ovulación.

El ciclo estrual fué observado en 117 períodos en vacas Criollas y en 40 períodos en vacas Cebú.

Se midieron 30 ovulaciones en vacas Criollas y 20 en Cebú.

Los análisis estadísticos no demostraron ninguna significancia en la longitud del ciclo estrual, duración del estro y tiempo de ovulación entre las dos razas.

No se encontró significancia para el largo del estro y momento en

que se produjo la ovulación en el Criollo, con inseminación artificial y sin ella, y en el tiempo de ovulación en el ganado Cebú, con servicio natural y sin él.

Hubo diferencia significativa ("t" = 2.62*) en la duración del calor en Cebú con monta natural y cuando no se realizó el servicio.

Por los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

1. La media encontrada para el largo del ciclo estrual es de 21.78 días para ganado Criollo y 21.52 días para ganado Cebú. Las modales fueron de 21 y 22 días de duración.
2. El largo del ciclo estrual se caracteriza por dar lapsos de modal en las dos razas, con frecuencias iguales de 21 y 22 días.
3. El calor en vacas Criollas tiene una media de 15.87 horas.
4. No existe diferencia significativa en la duración del calor en vacas Criollas cuando se realiza la inseminación artificial o cuando ésta no tiene lugar ("t" = 0.51).
5. El largo del calor en vacas Cebú tiene modales de 13-14 y 17-18 horas.
6. La media encontrada para la duración del calor en Cebú es de 16.60 horas cuando no hay servicio natural y 11.47 horas cuando hay servicio natural; esta diferencia es significativa ("t" = 2.62*).
7. No hay significancia en la duración del calor entre ganado Criollo y Cebú.
8. La inseminación artificial en el ganado Criollo y la monta natural en el Cebú no tienen influencia significativa sobre la hora en que se produce la ovulación ("t" = 0.77 y 0.013, respectivamente),

con respecto a la terminación del celo.

9. No existe diferencia en el tiempo de ovulación entre las vacas Criollas y Cebú.

10. La media encontrada en la ovulación (intervalo entre terminación del celo y momento de la ovulación) es de 9.83 y 9.65 horas para vacas Criollas y Cebú respectivamente.

11. El servicio natural disminuye la duración del celo en el ganado Cebú, pero depende de la vaca en particular y no fué una característica presentada por toda la población.

12. Existen vacas Cebú que solamente aceptan un solo servicio por período de celo.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The present work was done in the Department of Animal Industry of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences, to form a better understand of the reproductive activities of the cattle in tropical environments.

Twenty two Criollo cows were observed during a period of 8 months, and 13 Zebu cows and heifers for 5 months, under pasture conditions.

Observations were made on the length of the estrous cycle, duration of heat and time of ovulation in the two groups of cows. Each cow was observed at intervals of 15 to 30 minutes while she remained in heat. Begining 6 hours after termination of heat, palpations were made at intervals of two hours until ovulation occured.

During the last estrous period and ovulation the influence of service on estrous and ovulation was observed. Artificial insemination was used with the Criollos and natural service for the Zebus. One hundred and seventeen estrous cycles were observed in the Criollo cattle, and 40 in Zebu cattle.

Thirty ovulations in Criollos and 20 in Zebus were measured.

Statistical analysis demonstrated no significant difference in the length of estrous cycle, duration of heat, or the time of ovulation between the two breeds.

There was no significant difference in the duration of estrous and the moment of ovulation in Criollo cattle with artificial insemination.

and Zebu cattle with natural service, when the cows were not bred.

In Zebu cattle there was a significant difference ("t" = 2.62*) in the duration of heat when served and when kept open.

From these results the following conclusions were made:

1. The mean length of the estrous cycle was 21.78 days for Criollo cattle and 21.52 days for Zebu cattle.
2. The length of the estrous cycle for both breeds is characterized by periods of 21 and 22 days occuring with equal frequency.
3. The heat period of Criollo cattle has a mean duration of 15.87 hours.
4. There is no significant difference in the duration of the heat period of Criollo cow when served by artificial insemination and when the cow is kept open ("t" = 0.51).
5. The length of the heat period in Zebu cattle has modals of 13-14 and 17-18 hours.
6. The mean duration of heat in the Zebu is 16.60 hours when the cow is not served, and 11.47 hours when natural served. This difference was significant ("t" = 2.62*)
7. There is no significant difference in the duration of heat between Criollo and Zebu cattle.
8. The use of artificial insemination in the Criollo or natural service in the Zebu has no influence upon the hour in which ovulation occurs after the termination of heat ("t" = 0.77 and 0.013 respectively).
9. There is no difference in the time in which ovulation occurs in Criollo and Zebu cattle.

10. Ovulation occurs after the termination of heat, with a mena of 9.83 hours for Criollos and 9.65 hours for Zebus.

11. Natural service terminates heat in some Zebu cows, and shortens heat in other, but these characteristics are highly individual, and not representative of the total population.

12. There are cows that will only accept a single service per period of heat.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, J. The periodicity and duration of oestrus in Zebu and grade cattle. Journal of Agricultural Science 34(2):57-68. 1944.

2. _____ Studies on reproduction in cattle. I. The periodicity and duration of oestrus. Empire Journal of Experimental Agriculture 4(14):186-195. 1936.

3. ASCHBACHER, P. W., SMITH, V. R. & STONE, W. H. Observations on fertility following inseminations at three stages of the same estrus. Journal of Animal Science 15(4):952-958. 1956.

4. ASDELL, S. A. Patterns of mammalian reproduction. Ithaca, N. Y., Comstock Publishing Co., 1946. 437 p.

5. _____ , DE ALBA, J. & ROBERTS, S. J. Studies on the estrous cycle of dairy cattle: cycle length, size of corpus luteum, and endometrial changes. Cornell Veterinarian 39(4):389-402. 1949.

6. BESHLEBNOV, A. V. Sroki ovuljacii u korov. (Times of ovulation in cows.) Sborn. Rab. molod. Ucen. Oblast. vet. Rab. 13 Plen. Vet. Sekc. Akad. s.-h. Nauk Lenin, 1939. Mosk. Moscow: Ogiz-Seljhozgiz, 1940. pp. 27-30. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 14(4):225. 1946).

7. BONFERT, A. Brunstgeschehen und Fruchtbarkeit beim Rinde. (Oestrus and fertility in cattle.) In International Congress on Animal Reproduction, 3d, Cambridge, 1956, Papers. London, Brown, Knight & Truscott, Ltd., 1956. Sect. 1, pp. 77-80. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 24(4):351. 1956.)

8. _____ , BULGRIN, K. D. & MAI, F. Beitrag zum Studium der Brunstintervalle beim Rinde. (On the intervals between heat periods in cattle.) In International Congress on Animal Reproduction, 3d, Cambridge, 1956. Papers. London, Brown, Knight & Truscott, Ltd., 1956. Sect. 1, pp. 81-83. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 24(4):351. 1956).

9. BREWSTER, J. E. & COLE, C. L. The time of ovulation in cattle. Journal of Dairy Science 24(2):111-115. 1941.

10. BROWN, P. C. Physiological and histological changes in the vagina of the cow during the estrual cycle. American Journal of Veterinary Research 5:99-112. 1944. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 13(3):139. 1945.)

11. CHAPMAN, A. B. & CASIDA, L. E. Analysis of variation in the sexual cycle and some of its component phases, with special reference to cattle. Journal of Agricultural Research 54(6):417-435. 1937.

12. DE ALBA, J. & ASDELL, S. A. Estrous behavior and hormones in the cow. Journal of Comparative Psychology 39(2):119-123. 1946.

13. DUKES, H. H. The physiology of domestic animals. 7th ed. Ithaca, N. Y., Comstock Publishing Associates, 1955. 1020 p.

14. ERB, R. E. & MORRISON, R. A. Estrus after conception in a herd of Holstein - Friesian cattle. Journal of Dairy Science 41(2):267-274. 1958.

15. _____ , EHLERS, M. H. & MORRISON, R. A. Environmental influence on frequency of estrous cycles. Washington Agricultural Experiment Stations Bulletin no. 583. 1958. 30 p.

16. FLERCHINGER, F. H. & ERB, R. E. Influence of treatment and fertility level of semen on distribution and nonreturn decline of repeat service intervals. Journal of Dairy Science 37(8):949-956. 1954.

17. HALL, J. G., BRANTON, C. & STONE, E. J. Intensity of estrus in dairy cattle in Louisiana. (Abstract) Journal of Dairy Science 42(2):395. 1959.

18. _____ & OTHERS. The relationships among fertility, duration of estrus, and time of service in dairy cattle in Louisiana. In RMA Regional Project RMS-3 "Breeding better dairy cattle for the South". Annual progress report, 1957. Baton Rouge, 1958. pp. 50-55. (Louisiana Agricultural Experiment Station, Dairy Department Publication no. 9).

19. HANSEL, W. & TRIMBERGER, G. W. Atropine blockage of ovulation in the cow and its possible significance. Journal of Animal Science 10(3):719-725. 1951.

20. HOUGH, W. H., BREARDEN, H. J. & HANSEL, W. Further studies on factors affecting ovulation in the cow. Journal of Animal Science 14(3):739-745. 1955.

21. JOHANSSON, I. När under brunsten böra korna insemineras? (At what time during heat should cows be inseminated?) Lantmannen (Stockh.) 29:1074-1075. 1945. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 14(4):226. 1946.)

22. JOUBERT, D. M. The influence of high and low nutritional planes on the oestrous cycle and conception rate of heifers. Journal of Agricultural Science 45(2):164-172. 1954.

23. KEIRN, O. R. & MUSGRAVE, S. D. Length of estrous cycle of dairy cows following infertile service. (Abstract) Journal of Dairy Science 40(10):1389. 1957.

24. KUMARAN, J. D. S. The percentage of conception in the artificial and natural breeding. Indian Veterinary Journal 21:137-140. 1944. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 13(3):140. 1945.)

25. LAING, J. A. Oestrous behaviour and ovulation in the cow. British Society of Animal Production. Proceedings Meetings 13 & 14:42-52. 1950.

26. LASLEY, J. F. & BOGART, R. Some factors influencing reproductive efficiency of range cattle under artificial and natural breeding conditions. Missouri Agricultural Experiment Station Research Bulletin no. 376. 1943. 56 p.

27. MARION, G. B. & SMITH, V. R. The effect of administering an unfractionated gonadotrophic pituitary extract during estrus on the time of ovulation and length of the estral period of dairy heifers. (Abstract) Journal of Dairy Science 34(6): 496. 1951.

28. _____ & OTHERS. The effect of sterile copulation on time of ovulation in diary heifers. Journal of Dairy Science 33(12):885-889. 1950.

29. MOELLER, A. N. & VAN DEMARK, N. L. The relationship of the interval between inseminations to bovine fertility. Journal of Animal Science 10(4):988-992. 1951.

30. OLDS, D. & SEATH, D. M. Repeatability of the estrous cycle length in dairy cattle. Journal of Dairy Science 34(7):626-632. 1951.

31. _____ , MORRISON, H. B. & SEATH, D. M. Efficiency of natural breeding in dairy cattle. Kentucky Agricultural Experiment Station Bulletin no. 539. 1949. 11 p.

32. PICCOLI, G. Sul valore della determinazione del calore nelle bovine con l'uso del manichino. (On the value of the dummy cow for ascertaining heat in cattle.) Nuova Veterinaria 20:67-68. 1941. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 12(3):135-136. 1944.)

33. RICE, V. A. & OTHERS. Breeding and improvement of farm animals. 5th ed. New York, McGraw-Hill Book Co., 1957. 537 p.

34. ROARK, D. B. & HERMAN, H. A. Physiological and histological phenomena of the bovine estrual cycle with special reference to vaginal-cervical secretions. Missouri Agricultural Experiment Station Research Bulletin no. 455. 1950. 70 p.

35. SCHLAAK, W. Der brunstzklus des rindes. (The oestrous cycle of cattle.) Tierärztliche Umschau 7:23-25. 1952. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 21(3):256-257. 1953).

36. SKVORCOV, V. A. Vlijanie polovoi ohoty na molocnuju proizvoditeljnostj korov. (The influence of oestrus on the milk production of cows.) Trud. Vologodsk sel.-hoz. Inst. 3:35-58. 1941. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 15(3):175. 1947).

37. SMITH, J. A. B. Physiology of dairy cattle. I. Reproduction and lactation. Journal of Dairy Research 20(2):224-253. 1953.

38. SNEDECOR, G. W. Métodos de estadística; su aplicación a experimentos en agricultura y biología. Traducido de la 4a edición en inglés por Antonio E. Merino. Buenos Aires, Acme Agency, 1948. 557 p.

39. TRIMBERGER, G. W. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. Nebraska Agricultural Experiment Station Research Bulletin no. 153. 1948. 26 p.

40. _____ Conception rate in dairy cattle by artificial insemination at various intervals before and after ovulation. Journal of Dairy Science 27(8):659-660. 1944.

41. _____ Ovarian functions, intervals between estrus, and conception rates in dairy cattle. Journal of Dairy Science 39(4):448-455. 1956.

42. _____ & FINCHER, M. G. Regularity of estrus, ovarian function, and conception rates in dairy cattle. New York (Cornell) Agricultural Experiment Station Bulletin no. 911. 1956. 23 p.

43. ULLOA U., G. E. Ciclo estrual y longitud del estro y resistencia a ectoparásitos en el ganado criollo. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 46 p. (mecanografiado).

44. VAN DEMARK, N. L. & MOELLER, A. N. The influence of estrous cycle length on bovine fertility. (Abstract) Journal of Animal Science 9(4):640. 1950.

45. VRABAC, M. Prolonged oestrus as a cause of poor results of artificial insemination of cattle kept under extensive conditions. (In Slovenian with English summary) Veterinarski Glasnik 11:525-531. 1957. (Original not available for examination; abstracted in Animal Breeding Abstracts 26(3):277. 1958.)

46. WERNER, G. M., CASIDA, L. E. & RUPEL, I. W. Estrus, ovulation and artificial insemination in dairy cattle. American Society of Animal Production. Proceedings 31:54-57. 1938. (Original not available for examination; abstracted in Journal of Dairy Science. Abstracts of Literature 22:A141. 1939.)