

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE
VACAS CEBUINAS CON DIFERENTES PERIODOS POSPARTO
BAJO UN PROGRAMA DE MONTA ROTATIVA**

ANDRES EDUARDO CHAVES OVIEDO

Práctica de Especialidad presentada a la Escuela de Agronomía
como requisito parcial para optar al grado de
Bachillerato en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2006

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE
VACAS CEBUINAS CON DIFERENTES PERIODOS POSPARTO
BAJO UN PROGRAMA DE MONTA ROTATIVA**

ANDRES EDUARDO CHAVES OVIEDO

Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:

Ing. Agr. Rafael Molina Sánchez, PhD.

Asesor

MV. Jaime Galindo Badilla, Lic.

Jurado

Ing. Agr. Wilfrido Paniagua Madrigal, MGA.

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez, MAE

Coordinador
Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Olger Murillo Bravo, MSc.

Director
Escuela de Agronomía

2006

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	IV
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. EFICIENCIA REPRODUCTIVA.....	3
2.2. ULTRASONOGRAFÍA.....	7
3. MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1. UBICACIÓN.....	9
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN.....	9
3.3. GRUPO EXPERIMENTAL.....	10
4. RESULTADOS.....	14
4.1. GRUPO DE POSPARTO LARGO (PPL).....	14
4.2. GRUPO DE POSPARTO CORTO (PPC).....	15
4.3. PORCENTAJE DE GESTACIÓN POR SEMANA.....	15
5. DISCUSION.....	17
6. CONCLUSIONES.....	21
7. RECOMENDACIONES.....	23
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	24
9. ANEXOS.....	28

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<u>CUADRO 1. ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL EMPLEADO DURANTE EL ESTUDIO DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE VACAS CEBUÍNAS CON DIFERENTE NÚMERO DE DÍAS POSPARTO MANEJADAS BAJO UN PROGRAMA DE MONTA ROTATIVA, LA VEGA, SAN CARLOS. 2003.....</u>	<u>12</u>
<u>FIGURA 1. COMPARACIÓN POR SEMANA DEL PORCENTAJE DE HEMBRAS CON POSPARTO LARGO SEGÚN SU ESTADO REPRODUCTIVO, DURANTE EL ESTUDIO DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE VACAS CEBUINAS CON DIFERENTE NÚMERO DE DÍAS POSPARTO MANEJADAS BAJO UN PROGRAMA DE MONTA ROTATIVA, LA VEGA, SAN CARLOS. 2003.....</u>	<u>14</u>
<u>FIGURA 2. COMPARACIÓN POR SEMANA DEL PORCENTAJE DE HEMBRAS CON POSPARTO CORTO SEGÚN SU ESTADO REPRODUCTIVO, DURANTE EL ESTUDIO DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE VACAS CEBUINAS CON DIFERENTE NÚMERO DE DÍAS POSPARTO MANEJADAS BAJO UN PROGRAMA DE MONTA ROTATIVA, LA VEGA, SAN CARLOS. 2003.....</u>	<u>15</u>
<u>FIGURA 3. PORCENTAJE DE GESTACIÓN OBTENIDO POR SEMANA EN UN ESTUDIO DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE VACAS CEBUINAS CON DIFERENTE NÚMERO DE DÍAS POSPARTO MANEJADAS BAJO UN PROGRAMA DE MONTA ROTATIVA, LA VEGA, SAN CARLOS. 2003.....</u>	<u>16</u>
<u>FIGURA 4. EFICIENCIA DE GESTACIÓN DE CADA PAREJA DE TOROS EN UN ESTUDIO DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE VACAS CEBUINAS CON DIFERENTE NÚMERO DE DÍAS POSPARTO MANEJADAS BAJO UN PROGRAMA DE MONTA ROTATIVA, LA VEGA, SAN CARLOS. 2003.....</u>	<u>17</u>

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso en primer lugar, por haberme dado el don de la vida, por poner a disposición gente tan linda con quien compartir alegrías, momentos difíciles y especialmente por haberme permitido cumplir esta meta.

A mis padres; Carlos Chaves Obando; de gran apoyo en mis conocimientos y Flor Oviedo Gutiérrez; consejera espiritual y apoyo imprescindible en todo momento, y por esta oportunidad de superación intelectual brindada.

A mis hermanos; Luis Carlos, Sandra e Iliana; por haberme apoyado y ayudado a cumplir esta meta.

A mi novia Kembly Corrales A. Por su confianza, motivación y apoyo incondicional para la finalización de este documento.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Rafael Molina S. PhD., por su aporte al mejoramiento de este trabajo. Al mismo tiempo agradecer su cooperación, sin otro interés más que el de contribuir en la mejor calidad del profesional graduando y además, darle gracias por su amistad, abierta y franca, así como su calidad profesional.

A los señores del jurado; Ing. Wilfrido Paniagua M. MGA, MV Jaime Galindo Lic.; y al coordinador de trabajos finales, el Ing. Fernando Gómez S. MAE.; por su colaboración en la revisión de este documento.

A Martín Maquivar por su gran ayuda en la realización de este trabajo.

A todas aquellas personas que ayudaron de alguna forma en la realización del trabajo.

A mis compañeros y amigos que estuvieron a lo largo de nuestra carrera compartiendo los buenos y malos momentos.

Al personal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en su Sede San Carlos, por su valiosa amistad y por su contribución en todo. Por hacer de los estudiantes dignos profesionales.

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo para evaluar el efecto reproductivo de un sistema de empadre rotativo, que fue aplicado a 78 hembras cebuínas, 41 animales en posparto largo (176 ± 107 días posparto, PPL) y 37 en posparto corto (promedio de 62 ± 8 días luego del parto, PPC). En el grupo PPL, el 61% (25/41) estaban ciclando antes de exponerlas a los toros mientras solo el 38% (14/37) en el grupo PPC. Las vacas fueron manejadas en un sistema de monta rotacional, para lo cual se usaron seis toros Brahman con previa experiencia sexual, los cuales fueron ordenados en parejas en tres grupos (A-B, C-D y E-F). Las hembras fueron expuestas a cada par de toros por periodos de tres semanas, con una semana de receso entre cada periodo, en donde las hembras estaban sin presencia de machos. En el grupo PPL, el porcentaje de gestación para los toros A-B fue de un 68% (28/41), los toros C-D alcanzaron un 38% (5/13) y los toros E-F un 38% (3/8). Por otro lado, al interactuar con las vacas de posparto corto, los toros A-B obtuvieron un porcentaje de gestación del 32% (12/37), los toros C-D un 52 (13/25) y por último los toros E-F un 54% (7/13). El porcentaje de preñez obtenido por el par de toros A-B fue diferente entre los grupos PPL y PPC, no obstante, para los toros C-D y E-F fueron similares. El rango de preñez fue diferente en las tres primeras semanas del apareamiento en el grupo PPL debido al alto número de hembras que se preñaron en las tres primeras semanas del estudio. En contraste, la mayor cantidad de hembras diagnosticadas gestantes en el grupo PPC se dio en las últimas seis semanas. Este estudio sugiere que el desempeño reproductivo de las parejas de toros en un programa rotacional evaluando el porcentaje de gestación es similar (85 % en el PPL y un 81% en el PPC). Sin embargo, el tiempo tomado por las hembras para lograr la preñez y por ende el desempeño de los toros, esta relacionado con el promedio de número de días posparto de las vacas.

Palabras Claves: Brahman, hembras, posparto largo, posparto corto, porcentaje de gestación, empadre rotativo, cebú.

Abreviaciones: PPL, posparto largo; PPC, posparto corto.

ABSTRACT

In order to evaluate the reproductive effect of a rotational breeding system, the pregnancy rate of 78 Zebu cows was assessed, 41 long postpartum (176 ± 107 days postpartum, LPP) and 37 short postpartum (averaging 63 ± 8 days after calving, SPP). In the LPP group, 61% (25/41) were cycling before exposure to the bulls but only 38% (14/37) in the SPP group. The cows were exposed in a rotational breeding system, with six Brahman bulls with previous sexual experience paired off in three groups (A-B, C-D and E-F). The cows were exposed to each pair of bulls for a period of 3 weeks, with one week in between each period, when the females were without the presence of a male. In the LPP group, the pair of bulls A-B obtained a pregnancy rate of 68% (28/41), whereas for bulls C-D the pregnancy rate was 38% (5/13) and for bulls E-F the pregnancy rate was 38% (3/8). In contrast, for the SPP cows, bulls A-B obtained a pregnancy rate of 32% (12/37), bulls C-D a pregnancy rate of 52% (13/25) and for bulls E-F a pregnancy rate of 54% (7/13). The percentage pregnancy obtained using the pair of bulls A-B differed between LPP and SPP, whereas for bulls C-D and E-F it was similar. The pregnancy rate was different in the first 3 weeks of mating for the LPP group, the highest number of cows becoming pregnant during the first 3 weeks of the study. In contrast, the highest number of pregnancies in SPP occurred evenly during the last 6 weeks. This study suggest that the reproductive performance of pairs of bulls in a 9 weeks rotational programme with the overall pregnancy rate is similar (85% in the LPP and 81% in the SPP). However, the time taken for the females to become pregnant, and hence the performance of the bulls, is related to the average number of days postpartum for the cows.

Keywords: Brahman, cows, long postpartum, short postpartum, pregnancy rate, rotational breeding, Zebu.

Abbreviations: LPP, long postpartum; SPP, short postpartum.

1. INTRODUCCION

Los países de clima tropical poseen aproximadamente el 55% de la población bovina del mundo y además cuentan con una gran cantidad de recursos y condiciones que permiten incrementar la producción bovina, los cuales son necesarios para llenar la creciente demanda de los consumidores a nivel mundial.

La baja productividad de la ganadería del trópico latinoamericano es bien conocida (Plasse, 1975), resaltando particularmente la baja eficiencia reproductiva, las altas tasas de mortalidad y el lento crecimiento de los animales. Sin embargo, aún existen pocos datos concretos sobre los niveles de producción y sobre las causas que provocan esos valores. Se ha dicho que el principal problema y cuya solución puede traer mejoramiento tecnológico y económico es la baja disponibilidad forrajera en la época seca.

Bajo las condiciones de alimentación que imperan en el trópico la eficiencia reproductiva del ganado vacuno es mala. Un problema importante es que el 90% del hato nacional está constituido por ganado cebuino (Bos indicus), éste presenta una baja eficiencia reproductiva, impidiendo una adecuada producción de becerros, retrasando el mejoramiento genético (al ser muy lento los resultados de los cruces) y causando pérdidas económicas en las regiones tropicales (Mukasa-Mugerwa *et al*, 1989). Para poder mejorar los rendimientos reproductivos, se puede pensar en la aplicación de distintas prácticas de manejo reproductivo tales como diferentes sistemas de monta (múltiples o simples), la manipulación del ciclo estral y el control de la ovulación, así como el amamantamiento controlado, de tal manera que se pueda aumentar el porcentaje de vacas preñadas. Sin embargo, no debe perderse de vista, que bajo las condiciones imperantes en el trópico americano, el componente de crecimiento de los animales es un punto de gran importancia a tomarse en cuenta para lograr un mejor rendimiento y rentabilidad en una explotación de este tipo.

Debido a que en el trópico el 85% de los programas reproductivos todavía se basan en monta natural, ya sea a través de uno o varios toros (Galina y Arthur,

1989), es probable que uno de los factores que contribuyen a esta baja eficiencia reproductiva sea el uso inadecuado de los toros.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado reproductivo de dos grupos de vacas cebuinas con diferente número de días posparto, manejadas bajo un programa de monta rotativo.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Comparar el porcentaje de preñez alcanzado en cada grupo de monta.
- b) Determinar la eficiencia de fecundar de cada pareja de machos utilizados.
- c) Determinar el efecto del periodo posparto sobre el rendimiento reproductivo de las hembras.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Eficiencia Reproductiva

Marshall (1992), define eficiencia reproductiva como el número de becerros destetados por año dividido entre el número de hembras paridas. Por lo tanto este indicador de productividad es influenciado fuertemente por la edad en la cual las vaquillas quedan gestantes por primera vez, misma que varía grandemente en los trópicos debido al lento desarrollo de las mismas. Tradicionalmente se ha observado que la eficiencia reproductiva de la hembra cebú es pobre (Galina y Arthur, 1989), debido a la mala calidad nutricional de los pastos, consecuencia que llevaría posteriormente a obtener bajos porcentajes de preñez y una elevada muerte prenatal. (Oyedipe et al, 1982)

Según Plasse (1988), el bajo índice de preñez se debe a las siguientes consecuencias: a) a la poca presión de selección que se pueda realizar dentro del hato si se tiene pocas novillas de reemplazo; b) la edad en que las vacas alcanzan su pubertad y en los toros su madurez sexual; c) los intervalos entre partos; d) al porcentaje de preñez y número de servicios por concepción en toros; e) calidad del semen y circunferencia escrotal; f) habilidad para la cópula y g) la libido.

Existen otros factores de manejo y también ambientales que afectan estos índices. Sin embargo, de acuerdo con Plasse *et al.*, (1989), en cada finca se podría establecer medidas de peso y edad para introducir las hembras a reproducción, siempre que se considere la raza y se brinde un manejo adecuado a los animales.

Entre los factores de manejo que afectan la eficiencia reproductiva se pueden mencionar entre otras la condición corporal y el sistema de monta empleado.

2.1.1. Influencia de la Condición Corporal sobre la Fertilidad.

La condición corporal ha sido tomada como un parámetro dentro de las explotaciones, ya que diversas investigaciones han demostrado una alta correlación entre la puntuación de la condición corporal y el estado reproductivo del animal en diversas etapas, tal es el caso del posparto. Galina y Arthur (1989) describen que los animales con mejores pesos y mejores puntuaciones de condición corporal tienen una mayor probabilidad de iniciar la actividad ovárica

La condición corporal que presentan los animales al momento de entrar en la actividad reproductiva y la estrecha relación que existe entre el peso y la fertilidad (Plasse *et al.*, 1989), motiva a que se fijen dentro del hato pesos mínimos requeridos para que una vaca o una novilla, sea apta para iniciar la temporada de servicios. Este es el factor más influyente en la probabilidad de concepción de la hembra (Plasse *et al.*, 1989).

La ganancia de o pérdida de peso durante la gestación en la vaca productora de carne es indispensable que sea tomada en cuenta, ya que si existe una pérdida de peso notable, la actividad ovárica posparto se ve seriamente retardada, lo cual en una monta estacional origina que la hembra no pueda tener un parto cada año, y en el caso de empadre continuo el intervalo entre partos es muy amplio. (Galina *et al.*, 1987)

2.1.2. Sistemas de Monta.

Solamente el 20% de toda la investigación sobre eficiencia reproductiva en el trópico, ha sido encaminada a los aspectos reproductivos del macho (Galina *et al.*, 1987). Las limitadas investigaciones en toros Cebú han indicado que ellos presentan características peculiares en su desempeño reproductivo comparado con animales *Bos taurus*. Por ejemplo, los toros cebú son más lentos para reaccionar frente a una hembra en estro, además presentan un reducido número de montas cuando se les compara con los toros de origen europeo, tanto las razas adaptadas al clima tropical como las de clima templado (Chenoweth *et al.*, 1996).

El sistema de apareamiento más utilizado a nivel nacional es la monta natural; en donde la mayoría de los ganaderos mantienen permanentemente los toros junto con las vacas durante todo el año. (Bonilla, 1988)

En cuanto al uso de sementales en programas de monta natural, es necesario considerar aspectos relacionados al examen de salud reproductiva completo, estimación de la habilidad de monta, libido, dominancia, edad y la relación macho hembra, que son factores que estructuran el manejo adecuado de los machos (Galicia *et al.*, 1999).

El número de vacas por toro sigue sin una clara dilucidación, y esto se debe a que están involucradas muchas variables difíciles de controlar. Un factor de gran importancia es el número de días de la estación de monta. El sistema tradicional de tres a cuatro meses, torna imposible la validez de un examen andrológico que cubra este periodo, y eso podrá ser importante en sistemas de monta sencillo, o sea, un toro para un grupo de vacas. Además factores como el clima durante la época de monta puede interferir en la producción espermática del semental, por lo tanto si el toro entró a servir un rebaño de vacas con una buena calidad de semen, pero debido a las alteraciones del medio ambiente, que reflejan seguramente el nivel nutricional y endocrino de cualquier animal, disminuye la calidad del semen, y si este tiene la responsabilidad de preñar un alto número de hembras, mayor será el perjuicio económico. En este punto entra la importancia de la relación toro:vaca, que podría ser establecida a modo de maximizar el uso del semental, con un número reducido de vacas por toro, evitar comprometer la salud y el desempeño del semental y de este modo evitar igualmente pérdidas económicas. (Galina *et al.*, 1987)

2.1.2.1. Monta Simple y Monta Múltiple.

La monta controlada se refiere a la época de apareamiento en que las hembras aptas para la reproducción son expuestas a toro durante un periodo de tiempo determinado; de manera que las vacas que resulten preñadas tendrán una edad similar de preñez entre ellas. La duración de la monta y la edad de monta de

la vaquilla varía dependiendo del manejo de la finca. La práctica de monta controlada, evidentemente tiene todas las ventajas a su favor, cuando es aplicada a zonas con estaciones rigurosas (demasiado húmedas o secas) y donde se determine con anterioridad la estación más adecuada del año.

La disponibilidad de agua y forraje y una época adecuada para el nacimiento de las crías son los principales criterios para establecer un programa reproductivo (Herrera, 1989), sin embargo, solamente unas pocas fincas en el país tienen definida una época de monta (Sepsa, 1988)

El comienzo de la temporada de monta, debe ubicarse al inicio del periodo de lluvias, de manera que coincida con la época de mayor horas luz y con una mayor disponibilidad forrajera. A pesar de la poca información existente, es evidente la importancia de la información climatológica sobre la reproducción. Mayor información es necesaria para sustentar prácticas adecuadas de manejo en cada región y las diferencias deben tomarse en la extrapolación de tecnologías de una región a otra (Congreso Agronómico Nacional, 1985)

Una de las desventajas de la monta controlada, es tener que aumentar el requerimiento de potreros, para realizar una clasificación de los animales por sexo, edad y estado reproductivo.

El ganadero por años ha utilizado diversos sistemas reproductivos basados en programas de monta, como son monta simple o en monta múltiple. Sin embargo, estos criterios no son producto directo de investigación que demuestre un uso óptimo de los sementales sino más bien en un cálculo aproximado de su capacidad reproductiva, sin tomar en cuenta las características de las hembras que el toro(s) intentará(n) gestar en un periodo corto de tiempo.(Galicia *et al.*, 1999)

Variaciones en el comportamiento individual de los toros, han sido observadas en recientes experimentos: Rodríguez *et al.*(1993), evaluaron la competencia simultánea de 17 toros cebú, divididos en tres grupos de seis, seis y cinco toros, que a su vez, fueron sujetos a las mismas vacas. Se demostró en cada grupo un comportamiento peculiar, pero en todos los grupos hubo un animal que realizó la mayor parte de las montas, dejando claro, la existencia del dominio en todos los grupos de toros, aunque en un grado variado.

Con lo anterior mencionado, según Rodríguez *et al.* (1993), se puede decir que los toros que ocupan un lugar alto en la jerarquía, tienen mayor acceso a las hembras que los subordinados y que solamente tienen oportunidad de participar cuando el macho dominante reduce su actividad sexual. Es probable que en situaciones de monta múltiple aumente la probabilidad de que las hembras no necesariamente en estro sean las que son cortejadas por los toros subordinados

Se puede resumir que utilizando una monta simple se tiene la desventaja de que si el toro es subfétil, la fertilidad del hato se puede ver comprometida, además por no tener competencia con otros toros, posiblemente no cumplirá con las funciones de detectar y servir hembras en celo, por lo tanto, es muy importante realizar pruebas de comportamiento y fertilidad del semental antes de ponerlo en un sistema de monta. Sin embargo, se tiene la ventaja de que se evitarían conflictos entre los toros y se tendría un control de la paternidad sobre los terneros. En el caso de la monta múltiple se tiene la ventaja de tener a varios toros con un número determinado de vacas, esperando así que al ser menos vacas por toro, éstas sean cubiertas en un 100%. Se tiene la desventaja de una jerarquía entre ellos, lo cual entorpece las labores de los sementales y en ocasiones el toro dominante puede servir a casi todas las hembras y no dar oportunidad a los otros toros, lo que ocasionaría una disminución en la fertilidad global. (Galicia *et al.*, 1999).

2.2. Ultrasonografía.

Una vez introducidos los toros con las hembras es importante determinar las hembras gestantes lo más pronto posible, para lo cual, se ha utilizado la ultrasonografía con muy buenos resultados. Se ha determinado que en ganado de carne se puede detectar la gestación por este medio a partir del día 24 después de la fecha de inseminación (Galicia *et al.*, 1999).

Según Galicia *et al.* (1999), las preñeces en ganado vacuno son usualmente diagnosticadas por medio de la palpación rectal del útero. La precisión de este método depende de la experiencia de la persona que lo ejecute y del criterio usado, por ejemplo: las fluctuaciones en el útero como consecuencia de la presencia de

líquidos fetales, o la identificación de una vesícula amniótica. (Pieterse *et al.*, 1990). Algunos estudios en este tipo de diagnóstico de preñez han demostrado que a través de la palpación rectal, después del 40^{avo} día de concepción la mortalidad embrionaria se ve afectada ligeramente (Paisley *et al.*, 1978; Franco *et al.*, 1987; Alexander *et al.*, 1995). La ventaja de la técnica de la ultrasonografía para la detección de la preñez, es que la presencia del embrión se puede observar más temprano que con la palpación rectal y además la manipulación física directa del tracto reproductivo no es tan necesaria cuando se utiliza el ultrasonido. (Beal *et al.*, 1992). Además el riesgo de la muerte embrionaria se reduce potencialmente.

Estudios en donde se ha usado la ultrasonografía para el diagnóstico temprano de la preñez en hatos lecheros (*Bos taurus*), reportan la presencia de una vesícula amniótica, masa embrionaria y latido cardiaco, el último se comenzó a observar desde el día 19 y la precisión aumentó luego del día 22 (Totey *et al.*, 1991; Curran *et al.*, 1986;).

Por otro lado, Beal *et al.*, (1992) en un estudio de preñez y del monitoreo del desarrollo embrionario encontró que la precisión del ultrasonido para el diagnóstico de la preñez entre el día 10 y 16 no es mejor que cuando se realiza cerca de ese rango (50%).

La finalidad del ultrasonido en un futuro será el diagnóstico de la gestación temprana y determinar las hembras que no están gestantes realizando las intervenciones pertinentes, para que las hembras queden gestantes antes de terminar la monta. Aunque todavía la ultrasonografía es una técnica muy costosa ha demostrado ser un método muy eficiente para la investigación. (Galicia *et al.*, 1999).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación.

El trabajo se realizó en la Unidad de Producción Bovina (La Vega), perteneciente al Instituto Tecnológico de Costa Rica, la cual está ubicada en La Vega de Florencia, cantón de San Carlos, Alajuela (10° 25' latitud N, 84° 32' longitud O), a una altura de 75 m.s.n.m.

En la zona predomina el clima tropical lluvioso, registrándose una precipitación promedio de 3055 mm anuales, distribuidos en dos épocas bien definidas. Un primer periodo que va Diciembre a Mayo (182 días), y un segundo periodo que va desde Junio a Noviembre donde se registra el 82% de la precipitación, constituyéndose en la época más húmeda y problemática de la zona. La temperatura media es de 24° C y la humedad relativa alcanza el 85.3%.

3.2. Características de la Unidad de Producción.

La Vega posee una superficie de pastoreo de 250 ha., cubierta principalmente como el Pará (*B. mutica*), Natural (*A. compressus* / *P. notatum*), Estrella Africana (*C. nlemfluensis*) y Ratana (*I. indicum*); además en algunos potreros existen áreas donde se localizan asociaciones de gramíneas con la leguminosa Kudzú (*P. phaseoloides*).

La finca posee un relieve bastante plano, por lo que durante la época de mayor precipitación, se presentan problemas de anegamiento en algunas áreas, con la consecuente disminución en la capacidad de pastoreo.

El sistema de explotación utilizado en esta finca es un sistema integrado de producción (cría, desarrollo engorde), donde el producto final la constituyen los machos gordos y las vacas de desecho.

3.3. Grupo Experimental.

3.3.1. Selección de Animales.

Se utilizó un hato vacuno compuesto por 78 vacas cebuinas (multíparas) con o sin ternero al pie, que se escogieron por su estado reproductivo. Las hembras seleccionadas se dividieron en dos grupos.

a) El grupo de posparto largo (PPL) estaba conformado por 41 animales, de las cuales 15 tenían ternero al pie. Estos animales contaban con los siguientes promedios:

- 7 años y 6 meses de edad,
- 176 ± 107 días abiertos, (42 - 414 días),
- 3.29 ± 1.75 partos, (1 - 7 partos)

b) El grupo de posparto corto (PPC), formado por 37 animales con ternero al pie, presentaban los siguientes promedios al inicio del proyecto:

- 6 años y 4 meses de edad,
- 62 ± 8 días abiertos, (45 - 80 días),
- 4.24 ± 1.46 partos, (1 - 7 partos).

Inicialmente un médico veterinario practicó una palpación rectal para determinar las estructuras ováricas de los animales de ambos grupos.

Se emplearon seis toros Brahman con experiencia sexual previa, los cuales fueron seleccionados del grupo de toros de monta que normalmente se emplean en la finca, de acuerdo a los resultados de una evaluación andrológica. En base a esta prueba, se realizó la selección final de los toros, utilizando solamente aquellos que mostraron mejores resultados en el examen. Los toros seleccionados se identificaron con las letras A, B, C, D, E y F, y se formaron tres parejas.

3.3.2. Procedimiento Experimental.

Para el Grupo PPL la monta dio inicio el 10 de Mayo y finalizó el 26 de julio; el periodo de monta duró tres semanas, separada cada etapa de monta por un receso

de una semana para las hembras; luego de esta semana se introducía la pareja de toros de la siguiente etapa.

En el grupo PPC el inicio de la 1ª semana de monta se llevó a cabo el 14 de Junio y la última concluyó el 30 de Agosto. El manejo que se le aplicó a los toros en el grupo PPC, igual que el que se realizó con el grupo PPL, en donde se mantienen las diferentes parejas de machos durante tres semanas con las hembras. Concluidas estas tres semanas se separaron los toros de las vacas, las cuales tienen una semana de receso antes de que la siguiente pareja inicie su periodo de monta. (Cuadro 1)

El diagnóstico de gestación se realizó con un equipo de ultrasonido Aloka Echo Cámara (Modelo SSD-500), con un transductor de 5.0 Mhz, de arreglo lineal. Este se realizó cada semana a partir de los 30 días después de que entraron las diferentes parejas de machos, con el propósito de establecer a las hembras que se preñaron en cada semana. De esta manera se detectó a las hembras que se preñaron en cada semana de cada etapa. Los criterios para determinar que una hembra estaba preñada fueron: observación de una masa embrionaria, vesícula amniótica y latido cardiaco (Kastelic *et. al.*, 1988). Finalmente 41 días después de haber salido la última pareja de toros, se realizó una palpación rectal para reconfirmar la gestación.

En el grupo PPL los exámenes de ultrasonografía se iniciaron 30 días después de introducidos el primer par de toros. Los exámenes de las diferentes etapas se realizaron en las siguientes fechas:

I Etapa (Toros AB): 10 Junio, 17 Junio, 24 Junio, 1 Julio.

II Etapa (Toros CD): 8 Julio, 15 Julio, 22 Julio, 29 Julio.

III Etapa (Toros EF): 5 Agosto, 12 Agosto, 19 Agosto, 26 Agosto.

En el grupo PPC los exámenes de ultrasonografía se iniciaron 30 días después de introducidos los toros de la siguiente forma:

I Etapa (Toros AB): 15 Julio, 22 Julio, 29 Julio, 5 Agosto.

II Etapa (Toros CD): 12 Agosto, 19 Agosto, 26 Agosto, 2 Setiembre.

II Etapa (Toros EF): 9 Setiembre, 16 Setiembre, 23 Setiembre, 30 Setiembre.

CUADRO 1. Esquema del procedimiento experimental empleado durante el estudio del desempeño reproductivo de vacas cebuínas con diferente número de días posparto manejadas bajo un programa de monta rotativa, La Vega, San Carlos. 2003.

Semana	Etapa de Monta	Grupo PPL	Grupo PPC
1	Etapa I	Entrada de los Toros AB	
2			-- -- -- -- --
3		Salida de los Toros AB	
4		Receso	
5	Etapa II	Entrada de los Toros CD	Entrada de los Toros AB
6			
7		Salida de los Toros CD	Salida de los Toros AB
8		Receso	Receso
9	Etapa III	Entrada de los Toros EF	Entrada de los Toros CD
10			
11		Salida de los Toros EF	Salida de los Toros CD
12		Receso	
13	Etapa IV		Entrada de los Toros EF
14		-- -- -- -- --	
15			Salida de los Toros EF

Semana a semana los resultados del estado reproductivo (vacas gestantes, anéstricas o ciclando) se fueron anotando en una hoja de control elaborada para dicha labor.

3.3.3. Procesamiento de Datos.

Para estimar la posible fecha de concepción, durante las sesiones de ultrasonido, se midió el largo de los embriones y luego se comparó con la tabla de gestación sugerida por Curran *et al.*,(1986); al establecer la edad del embrión esta se resta a la fecha en que fue medido y así se obtiene la fecha de gestación.

Luego de haber establecido las fechas de concepción se calcularon los promedios de preñez por semana, dividiendo el número de gestaciones entre el número de hembras expuestas a los toros, en dicha semana.

Para determinar el porcentaje de preñez que logró cada pareja de toros, se sumaron las gestaciones obtenidas en cada etapa y se dividió entre el número de animales no gestantes presentes en el hato al inicio de la etapa de interés.

Se utilizó estadística descriptiva para el cálculo y análisis de los resultados.

4. RESULTADOS

4.1. Grupo de Posparto Largo (PPL)

El resultado de la palpación rectal para determinar las estructuras ováricas al inicio del trabajo dio como resultado que el 61% de las hembras se encontraban ciclando y 39% en anestro.

Al final de la monta de las diferentes parejas de toros, el resultado de la ultrasonografía, dio como resultado que el 85,4% (n = 35) de las hembras expuestas se diagnosticaron gestantes y las restantes se encontraban ciclando, por lo tanto no se encontró ninguna en anestro.

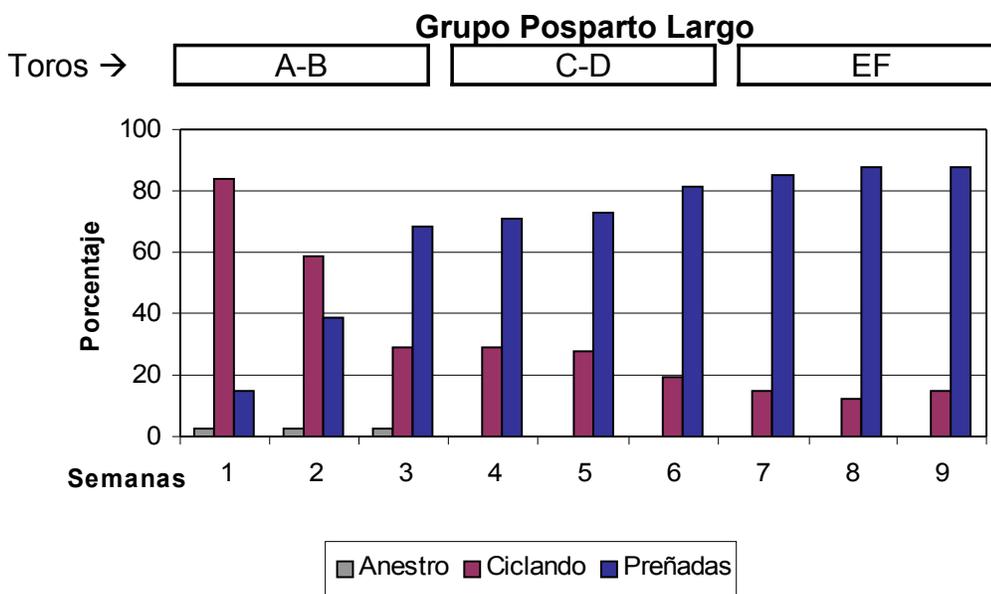


FIGURA 1. Comparación por semana del porcentaje de hembras con posparto largo según su estado reproductivo, durante el estudio del desempeño reproductivo de vacas cebuinas con diferente número de días posparto manejadas bajo un programa de monta rotativa, La Vega, San Carlos. 2003.

4.2. Grupo de Posparto Corto (PPC)

En este grupo al inicio de la monta se encontraba un porcentaje de las hembras en anestro (62%) y solamente el 38% ciclando.

En la Figura 2, se muestra como las hembras anéstricas disminuyeron drásticamente e iniciaron su actividad ovárica en las primeras tres semanas de la monta, lo que se demuestra con la cantidad de hembras ciclando que luego se diagnosticaron preñadas. Las gestaciones se presentaron en las diferentes etapas de monta y no solamente con una pareja de toros, alcanzando un porcentaje de gestación general del 81% (n = 30).

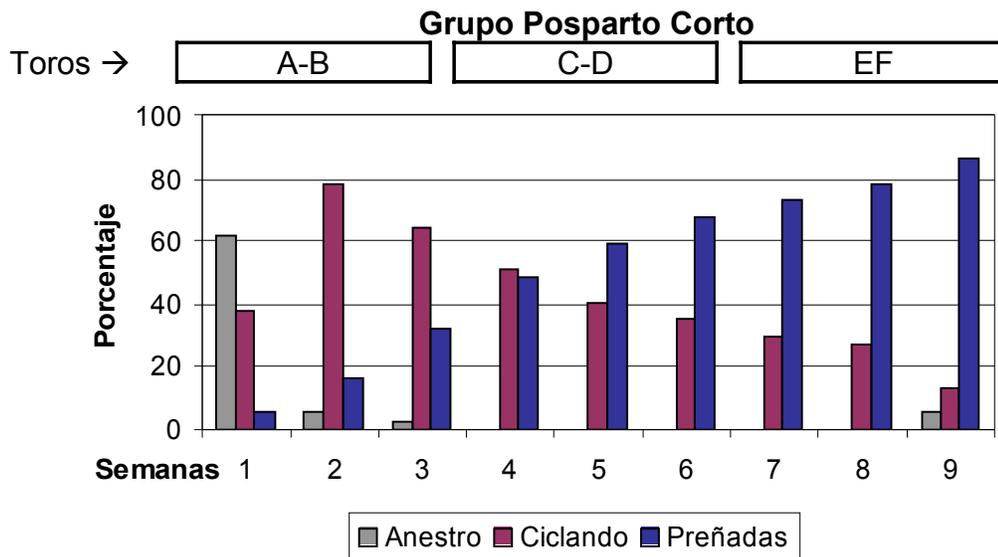


FIGURA 2. Comparación por semana del porcentaje de hembras con posparto corto según su estado reproductivo, durante el estudio del desempeño reproductivo de vacas cebuinas con diferente número de días posparto manejadas bajo un programa de monta rotativa, La Vega, San Carlos. 2003.

4.3. Porcentaje de gestación por semana

En la Figura 3 se muestra la gestación obtenida por semana en ambos grupos de hembras. Se puede observar como en el grupo PPL, la mayor cantidad de las gestaciones ocurrieron en las primeras semanas de la monta donde los toros A-B preñaron un 68% de las hembras expuestas. En el grupo PPC, al inicio de la

monta se da un 32% de preñez aumentando en las etapas posteriores, en donde los toros A-B no sobresalen sobre las parejas posteriores como en el grupo anteriormente mencionado.

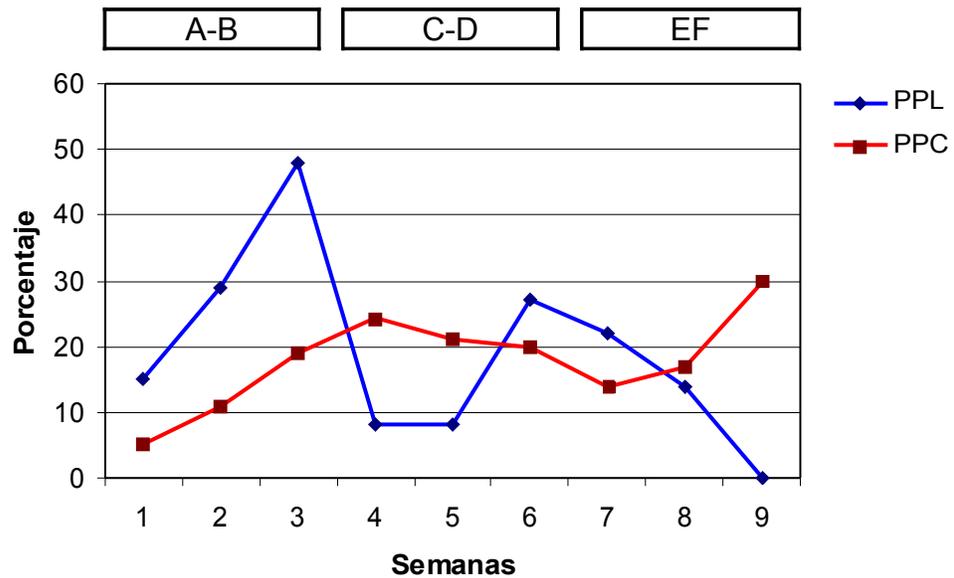


FIGURA 3. Porcentaje de gestación obtenido por semana en un estudio del desempeño reproductivo de vacas cebuinas con diferente número de días posparto manejadas bajo un programa de monta rotativa, La Vega, San Carlos. 2003.

Al analizar el porcentaje de gestación por cada pareja de toros, en las hembras de posparto largo, los toros A-B lograron un 68% (28/41), los toros C-D alcanzaron un 38% (5/13) y los toros E-F un 38% (3/8). Por otro lado, al interactuar con las vacas de posparto corto, los toros A-B obtuvieron un porcentaje de gestación del 32% (12/37), los toros C-D un 52 (13/25) y por último los toros E-F un 54% (7/13). (Figura 4)

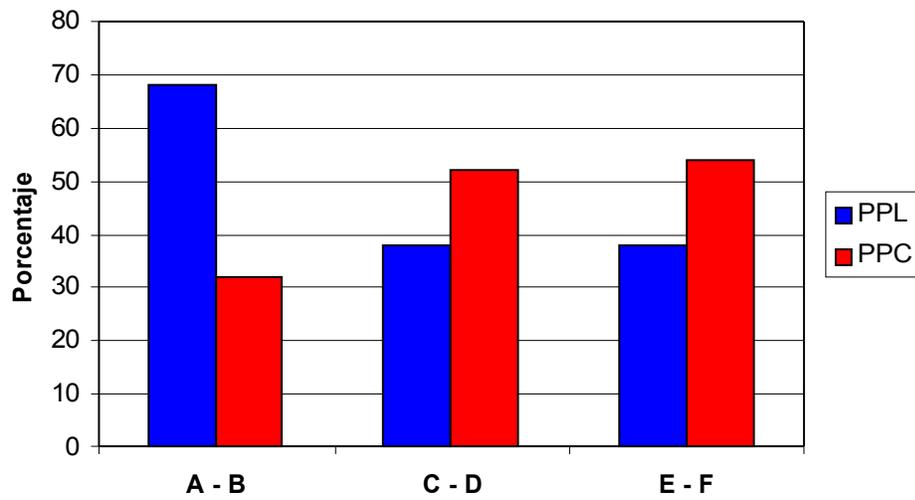


FIGURA 4. Eficiencia de gestación de cada pareja de toros en un estudio del desempeño reproductivo de vacas cebuinas con diferente número de días posparto manejadas bajo un programa de monta rotativa, La Vega, San Carlos. 2003.

5. DISCUSION

En la mayoría de las fincas del trópico, el inicio de la actividad ovárica posparto es uno de los mayores obstáculos para elevar la eficiencia reproductiva de los hatos (Bastidas *et al.*, 1984). Como se mencionó en los resultados, el grupo de posparto largo (PPL), el 61% de las hembras se encontraban ciclando al inicio de la monta, lo que concuerda con diferentes estudios en donde se indica que la actividad ovárica posparto se inicia después de los 100 días (Galina y Arthur, 1989); por otra parte, en el grupo de posparto corto (PPC), al comenzar la primer etapa, las hembras se encontraban anéstricas (62%). Diversos autores mencionan que existen múltiples factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica posparto, entre los que están la nutrición, condición corporal, época del año, amamantamiento y tipo de monta (Galina y Arthur, 1989)

En el grupo PPL el mayor número de gestaciones se presentó en los primeros días de la monta, debido a que eran animales con mayor número de días posparto (176 ± 107), además, un alto porcentaje de las hembras se encontraran con cuerpo lúteo funcional al inicio de la monta (61%), unido a que la inactividad ovárica no afectaba en gran forma debido a que las hembras lactantes eran 15 (36% del hato), un número semejante a las que iniciaron en anestro (39%) la monta; lo que hace pensar, que los toros utilizados en la Etapa I se aprovecharon de esta situación, logrando preñar a la mayoría de las vacas expuestas dejando un porcentaje menor de hembras disponibles a los toros de las etapas posteriores.

En el grupo PPC la gestación ocurrió en el transcurso de las diferentes etapas, lo que se puede explicar debido a que tenían un promedio menor de días abiertos (62 ± 8), además de que todos los animales contaban con ternero al pie. Al inicio de la monta un 38% de las hembras se encontraban con cuerpo lúteo funcional y un 62% de los animales se encontraban en anestro,; lo que explica el bajo porcentaje de animales ciclando, aunado a lo encontrado por Mukasa-Mugerwa *et al*, 1989; en donde encontraron que un 44% de los animales iniciaron su actividad ovárica con

estros silenciosos a los 40 ± 6 días posparto y que la interacción entre el ternero y la vaca aumentaba el intervalo entre parto y el primer estro.

Al ir aumentando los días post parto de las hembras en anestro en el grupo PPC, estas lo rompían e iniciaban su ciclo estral con lo que podían llegar a quedar preñadas. Esta situación beneficio a los toros de la segunda y tercer etapa, alcanzando un mayor porcentaje de gestación que los toros A-B,

En trabajos realizados por Alberio *et al.*, (1987) y Bolaños *et al.*, (1998), sobre el efecto bioestimulador que ejercen los toros sobre las vacas posparto concluyeron que la exposición de los toros a grupos de vacas lactando, tiene un efecto positivo sobre el reinicio de la actividad ovárica y la manifestación de estros, por otra parte Wright *et al.*, (1994), calcularon el efecto que tienen las hembras en celo sobre animales en anestro posparto y concluyen que se puede llegar a reducir el periodo de anestro posparto. Los resultados de este experimento tienden a confirmar estas hipótesis ya que se observó que en el grupo PPC solo el 38% de animales se encontraban ciclando, sin embargo, a lo largo del periodo de monta las vacas iniciaron su actividad ovárica y esto permitió el alto porcentaje de gestaciones al final del experimento. Esto pudo deberse a la rotación de los toros en este grupo y/o a las vacas que iniciaron su actividad ovárica y que ejercieron efecto bioestimulador sobre las hembras anéstricas. (Bolaños *et al.*, 1997)

Diversos reportes indican que la “capacidad de servicio” de los toros en sistema de monta múltiple se ve influenciada por aspectos sociales, genéticos, climáticos y de las propias vacas (Chenoweth, 1983). Los resultados del presente experimento muestran que la pareja de toros solo preñan a la mitad de las hembras expuestas que se encuentran ciclando. Existen otros factores que afectan el porcentaje de preñez en las vacas, como lo son el anestro lactacional, la pobre condición corporal posparto y el reinicio de la actividad ovárica. Al respecto Molina *et al.*, (2001), evaluaron el efecto de los toros en sistemas de monta simple y múltiple, los resultados indican que no existen diferencia entre uno y otro tipo de monta, sin embargo hace hincapié en que la relación de vacas a riesgo y ciclando es variable, ya que existen vacas que reinician la actividad ovárica y muestran

patrones endocrinos erráticos, es decir, que su ciclicidad no es normal y que por ese motivo probablemente sólo el 50% de las vacas llegan a quedar gestantes.

Se ha demostrado que la presencia de toros en un grupo de vacas anéstricas posparto puede inducir la presencia del estro y estimular el reinicio de la actividad ovárica (Alberio *et al.*, 1987), en consecuencia la capacidad de servicio y fertilización depende del número de animales que muestran conductas sexuales, referente a esto; diversos autores (Gutiérrez *et al.*, 1993; Orihuela *et al.*, 1988) indican que en las vacas cebuinas existen jerarquías sociales que tienden a dificultar la expresión de los signos de estro, ya que los animales con alta posición social dentro del hato llegan a atraer más la atención del macho, además de la formación de grupos sexuales activos, en los cuales se presentan interacciones sexuales entre los animales de tipo homosexual y heterosexual.

El tipo de monta tiene un efecto directo sobre los porcentajes de gestación, al respecto Lunstra *et al.* (1982), evaluaron el efecto de la monta simple y múltiple y concluyeron que el porcentaje de gestación en la monta múltiple tiene un incremento, debido al efecto bioestimulador que ejercen todos los toros sobre las hembras, por otra parte en este tipo de monta se supone que existe mayor disponibilidad de machos para dar servicio a las hembras que se encuentran en celo al haber mayor número de servicios (Godfrey *et al.*, 1989). Los resultados del presente trabajo tienden a afirmar esta hipótesis ya que en ambos grupos (PPL y PPC) se observó que durante las primeras semanas de monta, ocurrió un aumento en el número de animales ciclando y que posteriormente fueron quedando gestantes. El efecto de los toros así como el efecto de las hembras propiciaron el rápido inicio de la actividad ovárica en el caso del posparto temprano. Esto se vio reflejado en la tasa global de gestación obtenida durante la monta. En contraste, en el grupo de posparto largo la mayor parte de los animales ya se encontraban ciclando, en consecuencia los animales gestaron rápidamente en la primera etapa de monta.

Existen diversos estudios en los cuales se indica que los porcentajes de gestación en vacas posparto bajo un sistema de monta a celo natural no supera un 60% (Pexton *et al.*, 1989, Wild *et al.*, 1989). Galicia *et al.* (1999) encontró que la

tasa de gestación en vacas cebuínas en un sistema de monta natural fue de un 67% en un periodo de 8 semanas en las condiciones que imperan en Costa Rica. Esto no concuerda con lo encontrado en el presente estudio, ya que se obtuvieron porcentajes de gestación superiores al 80% en ambos grupos (posparto largo y corto). Esta tasa de fertilidad contrasta drásticamente con valores obtenidos en años anteriores los cuales generalmente no rebasan el 60% (Molina *et al.*, 2001, 2002, 2003). Cabe mencionar que este aumento en la tasa de fertilidad puede ser producto de la selección que se ha venido haciendo año tras año en el hato experimental, dando como resultado un hato más adaptado a las condiciones existentes. En efecto, Rudder *et al.* (1985) han demostrado que un hato en donde las hembras que no quedan gestantes son eliminadas se refleja en una alta fertilidad en años subsecuentes, por otra parte mencionan que este efecto se da por la selección de animales adaptados a las condiciones de explotación.

6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en las que se realizó este trabajo se puede concluir:

1. El desempeño reproductivo de parejas de toros en un programa de monta rotacional de 9 semanas es similar (85,4% y 81%, en los grupos PPL y PPC respectivamente) con respecto al global.
2. La velocidad para alcanzar la preñez en este sistema de monta y por consiguiente el desempeño de los toros está directamente relacionado al promedio de número de días posparto en las hembras.
3. La rotación de los toros en un sistema de monta en parejas ejerce un efecto positivo sobre el reinicio de la actividad ovárica en hembras anéstricas.

7. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio semejante utilizando un destete temporal sobre animales con un promedio bajo de días posparto para determinar el efecto del destete sobre el reinicio de la actividad ovárica.
2. Estudiar más a fondo el porque del bajo desempeño reproductivo de los machos al lograr preñar aproximadamente al 50% de las hembras en estro expuestas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALBA, J. 1985. Reproducción Animal. México, Colpico. 538 p.
2. ALEXANDER, B., JOHNSON, M., GUARDIA, W., VAN DE GRAFF, W., SENGHER, P AND SASSER, R., 1995. Embryonic loss from 30 to 60 days post breeding and the effect of palpation per rectum on pregnancy. . Theriogenology 43, 551-556
3. ALVERIO, R.H., SCHIERSMANN, G., CAROU, N. and MESTRE, J., 1987. Effect of a teaser bull on ovarian and behavioural activity of suckling beef cows. Animal Reproduction Science, 14, 263-272.
4. BASTIDAS, P., TROCONIZ, J., VERDE, O. and SILVA, O., 1984. Effect of restricted suckling on pregnancy rates and calf performance in Brahman cows. Theriogenology, 21, 289-294.
5. BEAL, W., PERRY, R AND CORAH, L., 1992. The use of ultrasound in monitoring reproductive physiology of beef cattle. Journal of Animal Science, 70, 924-929
6. BOLAÑOS, J.M., FORSBERG, M., KINDAHL, H. and RODRIGUEZ-MARTINEZ, H., 1998. Biostimulatory effects of estrous cows and bull on resumption of ovarian activity in postpartum anestrous Zebu (*Bos indicus*) cows in the humid tropics. Theriogenology, 49, 629-636.
7. BOLAÑOS, J.M., GALINA, C.S., ESTRADA, S. and FORSBERG, M., 1997. Resumption of postpartum ovarian activity monitored by plasma progesterone in anoestrous Zebu (*Bos indicus*) cattle following temporary weaning and progestogen treatment. Reproduction in Domestic Animals, 32, 267-271.
8. BONILLA, B., 1988. Bovinos de leche y carne. San José, Costa Rica, EUNED. 11p.
9. CHENOWETH, P.J., 1983. Sexual behaviour of the bull: A review. Journal of Dairy Science, 66, 173-179.
10. CHENOWETH, P.J., CHASE JR, C.C., LARSEN, R.E., THATCHER, M.J.D., WILCOX, C.J., LARSEN, R.E., 1996. Breed and other effects on reproductive traits and Breeding soundness categorization in young beef bull in Florida. Theriogenology, 46, 1159-1170
11. CONGRESO AGRONÓMICO NACIONAL (6: 1985 Julio. 9-13: San José,

- Costa Rica). Reproducción de bovinos en Costa Rica: Resultados de investigación y perspectiva. Pp 121-140
12. CURRAN, S., PIERSON, R., GINTHER, O., 1986. Ultrasonic appearance of the bovine conceptus from 20 through 60 days. Journal American Veterinary Medical Association, 189, 1295-1302
 13. FRANCO, O., DROST, M., THATCHER, M., SHILLE, V., THATCHER, W., 1987. Fetal survival in the cows after pregnancy diagnosis by radioimmunoassay of a pregnancy-specific protein in the plasma of dairy cows. Theriogenology, 27, 631-644
 14. GALICIA, L., ESTRADA, K.S., GALINA, C.S., PEREZ, G.E. and MOLINA, S.R., 1999. Velocidad de gestación en el ganado *Bos indicus* en el trópico húmedo de Costa Rica. Ciencias Veterinarias, (Costa Rica), 22, 59-69.
 15. GALINA, C.S. AND ARTHUR, G.H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 3. Puerperium. Animal Breeding Abstracts, 57, 899-910.
 16. GALINA, C.S., ORIHUELA, A., DUCHATEAU, A. 1987. Reproductive physiology in zebu cattle. Bovine Reproduction Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. (3) 3. 619-632.
 17. GODFREY, R.W., LUNSTRA, D.D. 1989. Influence of single or multiple sires and serving capacity on mating behaviour of beef bulls. Journal of Animal Science, 67, 2897-2903.
 18. GUTIERREZ, C., GALINA, C.S. and RUBIO, I., 1993. The influence of the social structure of a Zebu herd on the manifestation of signs of oestrus. World Review of Animal Production, 28, 70-84.
 19. HERRERA, H., 1989. La Cría: monta estacional. Guía Agropecuaria (C.R.) 13 (7): 65-67
 20. KASTELIC, J.P., CURRAN, S., PIERSON, R.A. and GINTHER, O.J., 1988. Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus. Theriogenology, 29, 39-54.
 21. LUNSTRA, D.D. and LASTER, D.B., 1982. Influence of single-sire and multiple-sire natural mating on pregnancy rate in beef heifers. Theriogenology, 18, 373-382.
 22. MARSHALL, T. 1992. Manejo de hembras para aumentar la eficiencia reproductiva. En: Memorias Conferencia Internacional sobre Ganadería en los Trópicos de Florida. Gainesville, Florida. pp. 39.
 23. MOLINA, R., BOLAÑOS, I., GALINA, C.S., PEREZ, G. and ESTRADA, S., 2001. Sexual behaviour of Zebu bulls in the humid tropic of Costa Rica:

- single versus múltiple sire groups. *Animal Reproduction Science*, 64, 139-148.
24. MOLINA, R., GALINA, C.S., and ESTRADA, S., 2003. Evaluación de un empadre rotativo sobre el rendimiento reproductivo de vacas cebuinas en monta natural. *Agrociencia* 37, 1-10.
 25. MOLINA, R., GALINA, C.S., CAMACHO, J., MAQUIVAR, M., DIAZ, G.S., ESTRADA, S. and MARTINEZ, L. 2002. Effect of alternating bulls as a management tool to improve the reproductive performance of suckled Zebu cows in the humid tropics of Costa Rica. *Animal Reproduction Science*, 69, 159-173.
 26. MUKASA-MUGERWA, E., TEGERNE, MATTONI, M., CECCHNI, G. 1989. Effect of oestrous synchronization with prostaglandin F2 alfa in Ethiopian Highland zebu (*Bos indicus*) cows. *Animal Production*, 48, 367-373.
 27. ORIHUELA, A., GALINA, C.S., DUCHATEAU, A. 1988. Behavioral patterns of zebu bulls towards cows previously synchronized with prostaglandin F2 α . *Applied Animal Behaviour Science*, 21, 267-276
 28. OYEDIPE, A., OSORI, D., AKEREJOLA, O. 1982. Effect of level of nutrition on onset of puberty and conceptions rates of zebu heifers. *Theriogenology*, 18 (5), 525-529.
 29. PAISLEY, G., MICKELSEN, W., FROST, O., 1978. A survey of the incidence of prenatal mortality in cattle following pregnancy diagnosis by rectal palpation. *Theriogenology*, 9, 481-491
 30. PEXTON, J., FARIN, P., GERLACH, R., SULLINS, J., SHOOP, M., CHENOWETH, P. 1989. Efficiency of single-sire mating programs with beef bulls mated to estrus synchronized females. *Theriogenology*, 32, 705
 31. PIERSON, R., GINTHER, O., 1984. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers, . *Theriogenology*, 22, 225-233
 32. PLASSE, D. 1975. Aspectos del Crecimiento del *Bos indicus* en el Trópico Americano. *World Review of Animal Production*, 15: 34-42.
 33. PLASSE, D. 1988. Factores que influyen la eficiencia reproductiva de bovinos de carne en América Latino Tropical y estrategias para manejarlas. Seminario sobre mejoramiento genético. Octubre, Heredia, Costa Rica.

34. PLASSE, D.; FOSSI, H.; VERDE, O. 1989. Factores que Influyen la Preñez en Bovinos de Carne de Primer Servicio. *In* V Cursillo sobre Bovinos de Carne. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. p. 317-331.
35. RODRIGUEZ, C.; GALINA, C.; GUTIERREZ, C.; NAVARRO, R.; PICCINALLI, R. 1993. Evaluación de la Actividad Sexual de los Toros Cebú Bajo Condiciones de Empadre Múltiple con hembras Sincronizadas con PGF2a. *Ciencias Veterinarias*, 15: 41-49.
36. RUDDER, T.H., SEIFERT, G.W. and BURROW, H.M., 1985. Environmental and genotypic effect on fertility in a commercial beef herd in central Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 25, 489-496.
37. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. 1988. Encuesta Ganadera. San José, Costa Rica, SEPSA.
38. TOTEY, S., SING., G., TENAJA, M., TALWAR, G., 1991. Ultrasonography for detection of early pregnancy following embryo transfer in unknown breeds of *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, 35, 487-497
39. WILD, S.C. 1989. Distribución de la fertilidad en los 90 días siguientes al estro natural o inducido con prostaglandinas bajo monta natural o inseminación artificial. Tesis de Maestría. México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.
40. WRIGHT, I.A., RHIND, S.M., SMITH, A.J. and WHYTE, T.K., 1994. Female-female influences on the duration of the post-partum anoestrous period in beef cows, *Animal Production*, 59, 49-53.

9. ANEXOS

ANEXO 1. Identificación de los toros utilizados para la monta y su distribución por etapas en un estudio del desempeño reproductivo de vacas cebuinas con diferente número de días posparto manejadas bajo un programa de monta rotativa, La Vega, San Carlos. 2003.

N° TORO	IDENTIFICACION	ETAPA
455/6	A	ETAPA I
467/6	B	
106/7	C	ETAPA II
171/6	D	
389/5	E	ETAPA III
478/4	F	

ANEXO 2. Tamaño de embrión según días de gestación sugeridos por Curran, etal., 1986.; utilizados en un estudio del desempeño reproductivo de vacas cebuinas con diferente número de días posparto manejadas bajo un programa de monta rotativa, La Vega, San Carlos. 2003.

Días de Gestación	De Acuerdo a los Criterios de Curran, etal., 1986	Largo en cm
29 - 35	1,34 ± 0,2	1,47 ± 0,2
36 - 42	2,0 ± 0,2	1,97 ± 0,2
43 - 49	2,9 ± 0,4	2,86 ± 0,2
50 - 54	4,2 ± 0,4	3,73 ± 0,4