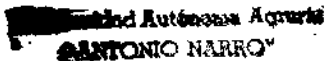


COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN LA
REDUCCION DEL ANESTRO POSPARTO
INDUCIDO POR MANEJO DEL AMAMANTAMIENTO,
EN BOVINO DE CARNE

JOSE JUAN RODRIGUEZ PEREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE 
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

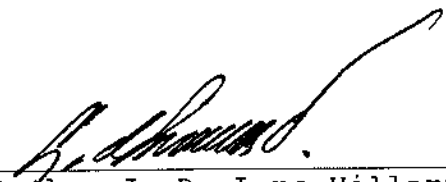
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
MAYO DE 1996

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN
PRODUCCION ANIMAL

C O M I T E P A R T I C U L A R

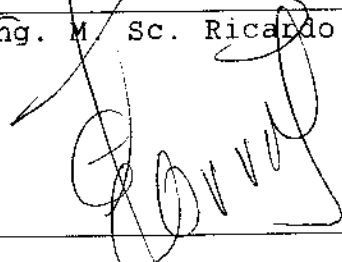
Asesor principal:

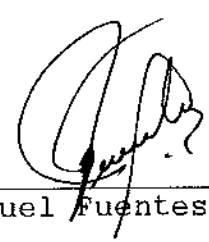

Ph. D. Carlos J. De Luna Villarreal

Asesor:


Ing. M. Sc. Ricardo Vásquez Aldape

Asesor:


Lic. M. C. Emilio Padrón Corral


Ph. D. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez

Subdirector de Postgrado

Buenavista Saltillo Coahuila a mayo de 1996.

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme vivir para lograr todos y cada uno de los objetivos que me he trazado.

A mis Padres:

Jorge H. Rodríguez Ramírez y Ma del Socorro, por la fe que tuvieron en mí al realizar este trabajo.

A mi Esposa e Hija:

Isabel Cristina Cortés de Rodríguez y Khryсна А. Rodríguez Cortés por la gran paciencia y apoyo que me brindaron durante toda mi carrera.

A mis Hermanos:

Magdalena, Jorge, Ricardo, Mario, y Janeth, quienes a pesar de la distancia que nos separaba, nunca dejaron de apoyarme.

A mis Padres y Hermanos Políticos:

Heriberto Cortés, Rosa A. Espinosa, Jorge, Oralia, y Eva, por el gran apoyo y paciencia que tuvieron durante la realización de mi Postgrado.

AGRADECÍMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Subdirección de Postgrado y a la Subdirección de Investigación; así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por su apoyo académico y económico.

A los Maestros, Ph.D. Carlos J. De Luna Villarreal, Ing. M.Sc. Ricardo Vásquez Aldape, Lic. M.C. Emilio Padron Corral y al Ph.D. Ramiro López Trujillo, por su invaluable apoyo y consejos para la culminación de esta investigación.

A los compañeros de Posgrado, Ing. Alfonso Ramírez Alvarado, Ing. Jorge Melo, Ing. Mónica Guillén, Ing. Dino González, y al Ing. Hiroshi Isaki, por el compañerismo y estimación.

A mis amigos, M.V.Z. Jaime Cardenas, Cesar Cisneros Noriega, Pablo Riojas, Rafael Bocardo Nava, y a Cervando Riojas, por su invaluable colaboración.

COMPENDIO

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN LA REDUCCION DEL ANESTRO
POSPARTO INDUCIDO POR MANEJO DEL AMAMANTAMIENTO, EN BOVINO
PRODUCTOR DE CARNE.

JOSE JUAN RODRIGUEZ PEREZ

M A E S T R I A

PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA. MAYO DE 1996

Ph.D. Carlos J. De Luna Villarreal - Asesor -

Palabras Claves: Preñez, Peso, Vacas, Condición corporal,
Días posparto, becerros

Dos experimentos se llevaron a acabo (experimento 1 vacas multíparas; experimento 2 vacas primíparas) para estimar el comportamiento reproductivo de vacas Beefmaster (BM) n = 51, Charolais (CH) n = 21 y Cruzadas (C; 1/2 BM x 1/2 CH) n = 14, sometidas a diferentes tratamientos de reducción del amamantamiento (T 1= 12 hr/d, T 2= 48 hr/8 d y T 3= control) los dos experimentos se dividieron en dos

etapas con duración de 90 días. Las variables respuesta consideradas fueron: para el experimento 1. Por ciento de preñez (% P), peso de las vacas al inicio (PESVAI), a mediación (PESVAM), y peso de las vacas al final del empadre (PESVAF), Condición corporal al inicio (CCI), a mediación (CCM), y al final del empadre (CCF), también se determinó los días posparto al inicio (DPPI), a mediación (DPPM) y finales (DPPF), y el peso de los becerros (PESBE) al destete. Estas variables fueron analizadas en un diseño bloques al azar con un factorial de 3 x 3 con diferente número de subunidades, donde los factores fueron razas y tratamientos.

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) únicamente en las variables PESVAF y CCF por tratamiento, siendo mejor el control; en cuanto a la variable PESVAI por raza resultó mejor ($P < 0.10$) la raza BM. El T 12 hr resultó mejor en DPPM; mientras que en el PESBE en la raza C fueron los más altos (ambas variables $P < 0.05$).

En el experimento 2 solo se estimaron por tratamiento, utilizando un diseño completamente al azar. Solo se encontraron diferencias en los DPPI ($P < 0.10$), DPPM y DPPF ($P < 0.05$) resultando mejor el T 48 hr en los tres diferentes periodos.

En este estudio se demostró que en el experimento 1, a pesar de que no resultó significativa la variable preñez; en el aspecto biológico-económico si hubo efecto positivo hacia la preñez mediante la reducción del amamantamiento.

ABSTRACT

REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN POSPARTUM ANESTROUS REDUCTION
INDUCED BY SUCKLING, ON BEEF CATTLE.

BY

JOSE JUAN RODRIGUEZ PEREZ

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA. MAY 1996

Ph.D. Carlos J. De Luna Villarreal - Advisor -

Key Words: Pregnancy, weigth, Cows, Body Condition, Pospartum
days, Calves.

Two experiments were carried out (experiment 1 multiparous cows; experiment 2 primiparous cows) to estimate reproductive performance of Beefmaster cows (BM) n = 51, Charolais (CH) n = 21 and Crossbreed (C; 1/2BM x 1/2CH) n = 14, that were located in diferents suckling reduction treatments (T 1= 12 hr/d, T 2= 48 hr /8 d y T 3= control) the two experiments were divided in two stages (blocks) with duration of 90 days. The response variables were (determined during all the breeding season): for the experiment 1.

Pregnancy percent (% P), cow starting weight (SW), cow weight at the middle (WM), and final weight (FW); starting body condition score (SBCS), at the middle (MBCS) and the final body condition score (FBCS), and were determined too the starting postpartum days (SPPD), at the middle (MPPD), the final postpartum days (FPPD), and the calves weaning weight (CWW).

This variables were statistically analyzed in a completely randomized block design with a 3 x 3 factorial with different subunits number, where the factors are: treatments and breed. It's found out statistically differences ($P < 0.05$) on the variables FW and FBCS by treatment, where control group was the best; the variable SW ($P < 0.10$) by breed, become BM the best Weight. the T 12 hr/d it results better in MPPD; as long as the CWW on breed factor were C the highest (both $P < 0.05$)

Experiment 2, was conducted (with primiparous cows) only by treatment factor, without breed factor, using a completely randomized design. Differences on the SPPD ($P < 0.10$), MPPD and FPPD ($P < 0.05$) were found out. The T 48 hr/8 d was the best treatment on the three diferents periods.

This study demonstrated that multiparous cows, T 12 hr/d and T 48 hr/8 d, in spite of that the general linear model wasn't significant ($P < 0.05$) in the pregnancy variable; in the subject biological-economical, cows had a positive effect to the pregnancy by suckling reduction.

INDICE DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| INDICE DE CUADROS..... | xii |
| INDICE DE FIGURAS..... | xv |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| Objetivo General..... | 3 |
| Objetivos específicos..... | 3 |
| REVISION DE LITERATURA..... | 4 |
| Período Posparto y Ciclos estrales..... | 4 |
| Modelo Hipotético de la Reducción del Anestro Posparto Inducido por Amamantamiento..... | 5 |
| Algunas Características de Hormonas que Participan del Parto al Primer Celo..... | 10 |
| Hormona Luteinizante (LH)..... | 10 |
| Hormona Folículo Estimulante (FSH)... | 11 |
| Estradiol-17 beta (E_2)..... | 11 |
| Prolactina (PRL)..... | 12 |
| Progesterona..... | 13 |
| Estrés de la Lactancia y el Amamantamiento... | 13 |
| Manipulación del Estímulo del Amamantamiento Para Aumentar la Eficiencia Reproductiva..... | 15 |
| Destete precoz..... | 15 |
| Destete Temporal..... | 16 |
| Otros Estudios Sobre Reducción del Anestro posparto Inducido por amamantamiento. | 17 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 25 |
| Descripción y Localización del área de Estudio..... | 25 |

| | Página |
|--------------------------------|--------|
| Clima..... | 26 |
| Suelo..... | 26 |
| Vegetación..... | 27 |
| Trabajo Experimental..... | 27 |
| Experimento 1..... | 29 |
| Tratamiento 1.Destete Parcial | |
| 12 hr/d | 29 |
| Tratamiento 2.Destete Temporal | |
| 48 hr/8 d..... | 30 |
| Control..... | 34 |
| Experimento 2..... | 36 |
| Tratamiento 1.Destete Parcial | |
| 12 hr/d | 36 |
| Tratamiento 2.Destete Temporal | |
| 48 hr/8 d..... | 36 |
| Control..... | 36 |
| Diseño experimental..... | 39 |
| Experimento 1..... | 39 |
| Experimento 2..... | 40 |
| RESULTADOS Y DISCUSION..... | 41 |
| Experimento 1..... | 41 |
| Por ciento de preñez..... | 41 |
| Por tratamiento..... | 41 |
| Por raza..... | 42 |
| Por etapas..... | 42 |
| Peso de las vacas..... | 50 |
| Por tratamiento..... | 50 |

| | Página |
|--|--------|
| Por raza..... | 52 |
| Condición Corporal de las vacas..... | 57 |
| Por tratamiento..... | 57 |
| Por raza..... | 58 |
| Días Posparto de las vacas..... | 62 |
| Por tratamiento..... | 62 |
| Por raza..... | 64 |
| Peso de los Becerros..... | 68 |
| Por tratamiento..... | 68 |
| Por raza..... | 68 |
| Experimento 2..... | 75 |
| Por ciento de preñez en vaquillas.... | 75 |
| Peso de las vaquillas | 77 |
| Condición corporal de las Vaquillas.. | 78 |
| Días posparto de las vaquillas..... | 80 |
| Peso de los becerros..... | 83 |
| Costos de manutención y Modelo | |
| Hipotético..... | 86 |
| Ventajas y Desventajas de los Trata- | |
| mientos en Comparación con el Control. | 87 |
| CONCLUSIONES..... | 91 |
| RESUMEN..... | 93 |
| RECOMENDACIONES..... | 95 |
| LITERATURA CITADA..... | 96 |
| APENDICES..... | 101 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|--|--------|
| 2.1. Efecto de diferentes tipos de destetes sobre el anestro posparto en base al número de días posparto al primer celo..... | 24 |
| 3.1. Experimento 1. Descripción de los animales utilizados en la primera y segunda etapa del tratamiento 12 hrs y 48 hrs, los cuales indican los promedios generales al inicio del experimento | 33 |
| 3.2. Experimento 1. Descripción de los animales utilizados en la primera y segunda etapa del grupo control, los cuales indican los promedios generales al inicio del experimento..... | 35 |
| 3.3. Experimento 2. Descripción de los animales utilizados en los tratamientos 12 y 48 hr y grupo control, los cuales indican los promedios generales al inicio del experimento..... | 37 |
| 4.1. Experimento 1. Porcentajes de preñez por tratamiento, raza y etapa..... | 44 |
| 4.2. Experimento 1. Efecto positivo del parto hacia la preñez, relación porcentaje-días durante el empadre..... | 47 |
| 4.2.1. Experimento 1. Efecto positivo del parto hacia la preñez, relación porcentaje-días..... | 48 |
| 4.3. Experimento 1. Peso promedio de las vacas del inicio al final del empadre, por tratamiento y raza..... | 55 |
| 4.4. Experimento 1. Condición corporal promedio de las vacas del inicio al final del empadre, por tratamiento y raza..... | 60 |
| 4.5. Experimento 1. Días posparto del parto al inicio del empadre, del inicio hacia la preñez y acumulativos, por tratamiento y raza..... | 66 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|--|--------|
| 4.6. Experimento 1. Pesos e incremento de peso promedio diario de los becerros del nacimiento al destete, por tratamiento y raza..... | 71 |
| 4.7. Experimento 1. Incremento de peso promedio diario de los becerros del nacimiento al destete, por tratamiento y raza. | 73 |
| 4.8. Resumen de los resultados de las variables por tratamiento y raza obtenidas en el Experimento 1. | 74 |
| 4.9. Experimento 2. Porcentaje de preñez por tratamiento y relación porcentaje-días del inicio al final del empadre..... | 76 |
| 4.10. Experimento 2. Peso y condición corporal promedio de las vacas del inicio al final del empadre, por tratamiento y raza..... | 79 |
| 4.11. Experimento 2. Días posparto del parto al inicio del empadre, del inicio hacia la preñez y acumulados..... | 81 |
| 4.12. Experimento 2. Peso e incremento de peso diario de los becerros del nacimiento al destete..... | 84 |
| 4.13. Resumen de los resultados de las variables por tratamiento obtenidas en el Experimento 2..... | 85 |
| 4.14. Análisis de los costos de manutención de los T 12 y 48 hrs, y de un modelo hipotetico con 100 animales vientre en un empadre de 61 días en comparación con el control..... | 88 |
| 4.15. Ventajas y desventajas en el uso de destetes 12 y 48 hr en un empadre controlado comparados con un amamantamiento normal; solamente en el experimento 1..... | 89 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| 4.15.1. Ventajas y desventajas en el uso de destetes 12 y 48 hr en un empadre controlado comparados con un amamantamiento normal; solamente en el experimento 1..... | 90 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|--------|
| 2.1 Representación anatómica de las ramas ventrales de los nervios lumbares que forman la glándula mamaria..... | 6 |
| 2.1.1. Hormonas que participan en la formación de células mamarias de los bovinos..... | 7 |
| 2.2 Modelo Hipotético del control neuroendócrino del anestro posparto con amamantamiento continuo..... | 8 |
| 2.3 Modelo Hipotético del control neuroendócrino de la reducción del anestro posparto inducido por amamantamiento..... | 9 |
| 4.1 Experimento 1. Porcentaje de preñez por tratamiento en relación a los días de gestación durante el empadre..... | 49 |
| 4.2 y 4.3 Experimento 1. Peso promedio de las vacas por tratamiento al final del empadre y peso promedio por raza al inicio del empadre..... | 56 |
| 4.4. Experimento 1. Condición corporal (CC) promedio de las vacas por tratamiento al final del empadre | 61 |
| 4.5. Experimento 1. Días posparto en promedio de las vacas del inicio al final del empadre (Dpp2) por tratamiento..... | 67 |
| 4.6. Experimento 1. Peso promedio de los becerros por raza al destete..... | 72 |
| 4.7. Experimento 2. Días posparto (DPP) de las vacas, al inicio del empadre (DPPI), y del inicio del empadre hacia la preñez (DPPM) y Acumulados (DPPF)..... | 82 |

CAPITULO I

INTRODUCCION

La evolución ha producido una multitud de adaptaciones para asegurar la reproducción de los mamíferos. Estas adaptaciones incluyen mecanismos para responder a una variedad de signos externos incluyendo las horas luz, disponibilidad de alimento, temperatura, ambiente, interacción de comportamiento y estímulo por contacto (Goodman, 1988; Numan, 1988). Dependiendo de las especies estudiadas, las influencias regulatorias que incluyen contacto físico entre animales pueden referirse a machos y hembras o a la madre y la cría y pueden generar señales positivas o negativas hacia los centros que producen las hormonas y generan algunas respuestas específicas, como lo son las de la función reproductiva (McNeilly, 1988; Vandenberg, 1988).

El amamantamiento es uno de los estímulos externos más importantes en la regulación de los ciclos reproductivos de los mamíferos (Edgerton, 1980, McNeilly, 1988). Su presencia constante durante la lactancia tiene implicaciones biológicas y económicas en muchas especies, incluyendo cerdos bovinos y ciertas razas de borregos. Debido a su importancia económica, las vacas de razas productoras de carne, han sido

objeto de innumerables estudios acerca del anestro posparto y en particular el anestro inducido por amamantamiento (Edgerton, 1980; Wettemann, 1980).

Así, una de las principales causas del bajo índice de concepción en bovinos, es la poca fertilidad que presentan las vacas vientre después del parto; esto es debido a el efecto que tiene el estímulo del amamantamiento del becerro sobre el control de las hormonas que participan en el ciclo sexual de la vaca (Short et al., 1974).

El amamantamiento se encuentra entre los factores más importantes que determinan la duración del anestro posparto. (Clapp 1937; Wiltbank y Cook, 1958). Las vacas que destetan a sus becerros al nacimiento tienen intervalos posparto mas cortos que vacas que tienen un amamantamiento normal (Short et al., 1972). Si los becerros son destetados varias veces después del nacimiento, las madres de estos becerros entrarán más rápidamente en calor que aquellas vacas que tuvieran un amamantamiento normal (Walters et al., 1982). La regulación del estímulo del amamantamiento en la lactancia parece ser una opción de manejo viable para disminuir el intervalo posparto (Short et al., 1990).

En las zonas áridas del norte de México, donde la producción de becerros al destete es el sistema de producción de carne predominante, se estima que hay un 60 por ciento de preñez (Mellado, 1992) y a nivel estado de Coahuila es del 57

por ciento (SARH, 1994). Debido a este bajo índice de preñez, se pretende dar una opción mas al productor para incrementar el porcentaje de preñez de su hato a través de la reducción del anestro posparto inducido por amamantamiento.

Objetivo General

En base a lo antes mencionado, el objetivo general del presente trabajo fue: reducción de el anestro posparto, inducido por amamantamiento, en relación al amamantamiento normal.

Objetivos Específicos

Evaluar y comparar los diferentes destetes a los que se someten los animales con el grupo testigo, así como comparar las diferentes variables evaluadas.

Evaluar los costos de manutención de los becerros, y compararlos entre tratamientos.

Determinar si hay ventajas y/o desventajas (en caso de que las haya) en el uso de los diferentes destetes para conocimiento del productor, para así poder aplicarlo en su explotación.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA.

Período Posparto y Ciclos Estrales

Los intervalos prolongados entre parto y primer estro son el principal factor que contribuyen a la baja eficiencia reproductiva. Este concepto ha sido establecido desde hace más de veinte años y ha atraído la atención de algunos investigadores (Wiltbank, 1970; Lesmeister et al., 1973). Después de considerar la mortalidad embrionaria y las muertes después del parto, la principal causa de que las vacas no produzcan un becerro cada año es que no vuelven a quedar cargadas en los 85 días siguientes al parto. Aún más, las vacas que conciben al final de la temporada de empadre casi siempre producen becerros más pequeños al destete; las vacas que paren tarde la primera vez inician un patrón que eventualmente impide que queden cargadas al año subsecuente (Burris y Priode, 1958; Wiltbank, 1970; Lesmeister et al., 1973).

La supresión de la actividad ovárica durante el período inmediato después del parto es característica de la vaca productora de carne que está amamantando. Tanto la restricción de energía en la dieta como la condición pobre

del animal exacerban este efecto (Dunn y Kaltenbach, 1980).

Modelo Hipotético De La Reducción Del Anestro Posparto Inducido Por Amamantamiento

La glándula mamaria está innervada por cuatro troncos nerviosos. El nervio ingüinal, que consta de las ramas ventrales de los pares lumbares número dos, tres y cuatro, sirven como innervación primaria de la glándula mamaria y pezones. La rama ventral del primer par lumbar así como la rama secundaria del segundo nervio lumbar, innervan la glándula y la piel de los cuartos anteriores. El nervio perineal es una pequeña rama del nervio Pudendo que pasa sobre el arco isquiático descendiendo en el perineo para innervar la piel de la parte posterior de la ubre (Figura 2.1 y 2.1.1.). El mecanismo propuesto para explicar el efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto se presentan en la Figura 2.2 y 2.3.

En breve, los estímulos producidos en la ubre al momento del amamantamiento son conducidos, vía espino-cervical, hasta el cerebro. Estos estímulos provocan la liberación de neurotransmisores específicos que modulan la función hipotalámica. Mas específicamente, el exceso de estímulos incrementa la sensibilidad de las neuronas del hipotálamo, lo cual produce la liberación de nor-epinefrina y péptidos opioides: encefalinas y endorfinas, éstas se producen en el cerebro por un sistema neuropeptidérgico

implicado en la percepción del dolor y sus principales acciones se ejercen sobre la sedación, la analgesia, el control postural, el comportamiento y la modificación de respuestas endocrinas al estrés, que en este caso, es el estrés de la lactancia (Herrera, 1991). Con estos neurotransmisores la pituitaria y el hipotálamo se vuelven hipersensitivos al mecanismo de retroalimentación negativa del Estradiol-17 beta (E_2). Lo anterior conduce a que se supriman los impulsos eléctricos en el hipotálamo lo cual impide que la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) sea liberada, y consecuentemente se inhiben o se reducen considerablemente los pulsos de la hormona luteinizante (LH) (Kalra y Kalra, 1983).

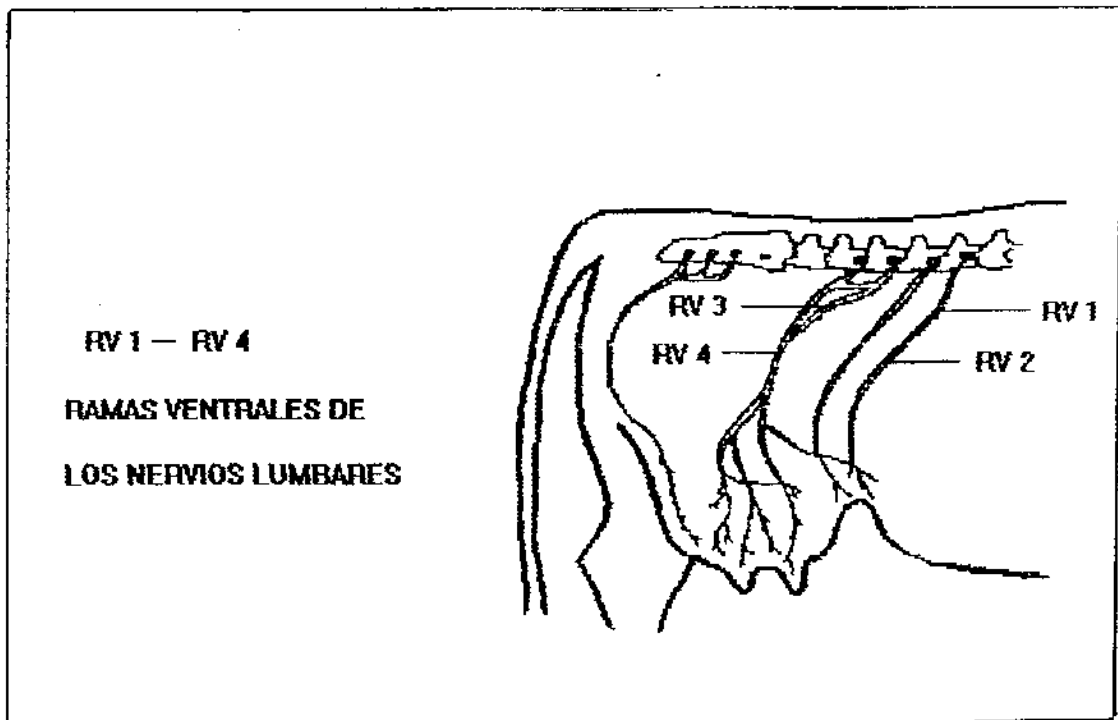


Figura 2.1. Representación anatómica de las ramas ventrales de los nervios lumbares que forman la glandula mamaria.

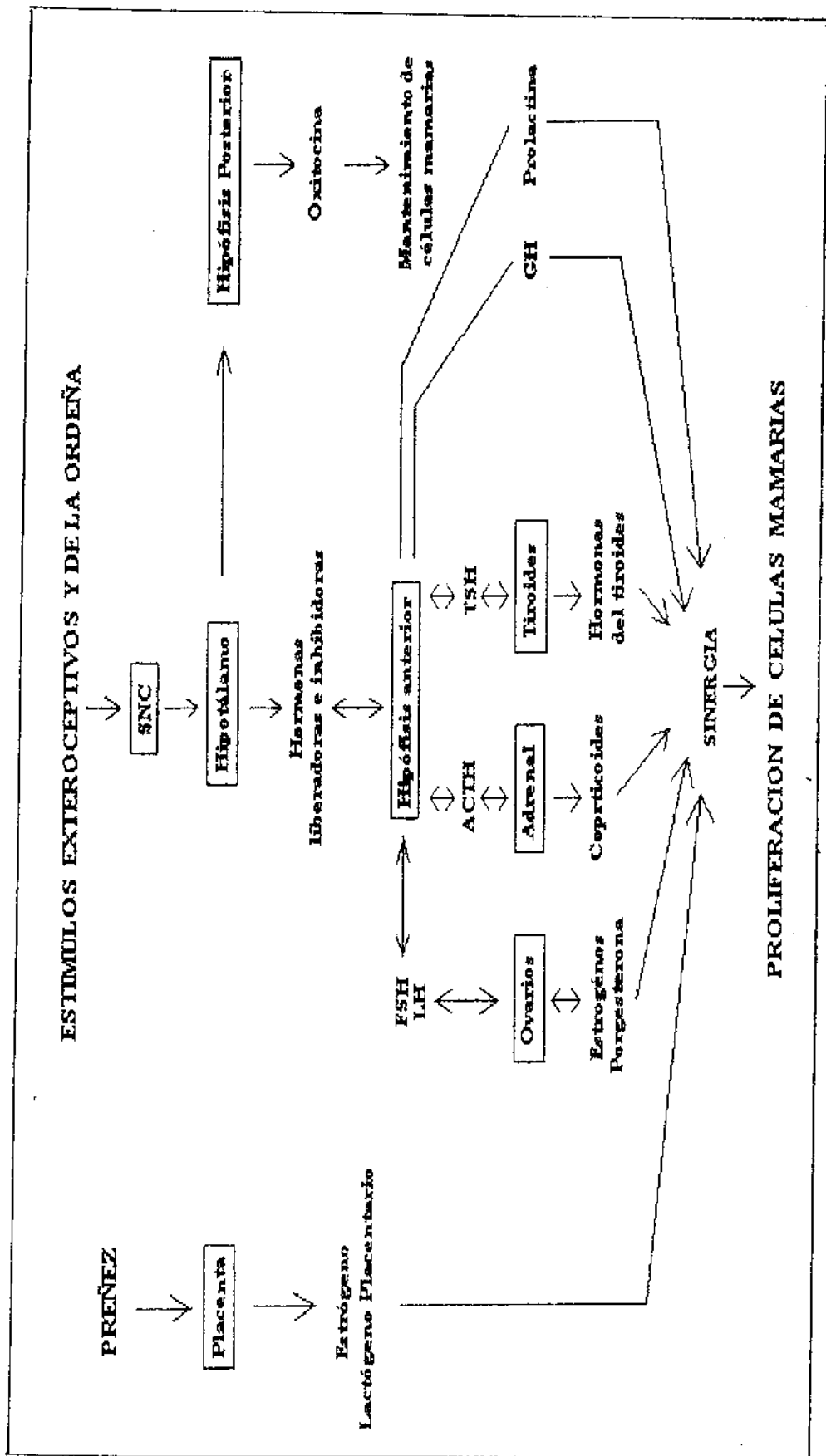


Figura 2. 1. 1. Hormonas que participan en la formación de células mamarías de los bovinos . Adaptado y modificado de Williams , 1990.

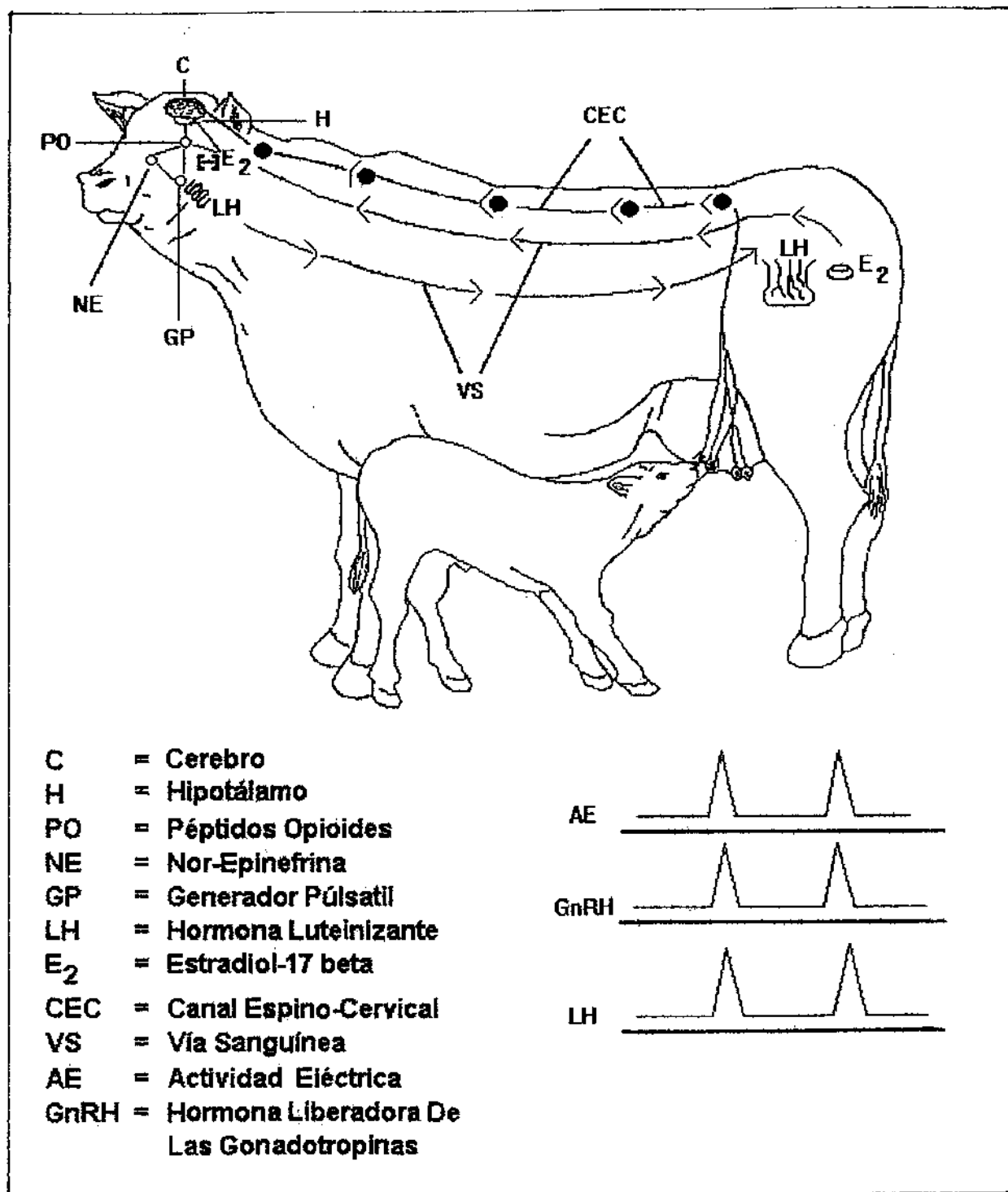


Figura 2.2. Modelo hipotético del control neuroendócrino del anestro con amamantamiento continuo. Adaptado y modificado de Kalra y Kalra, 1983.

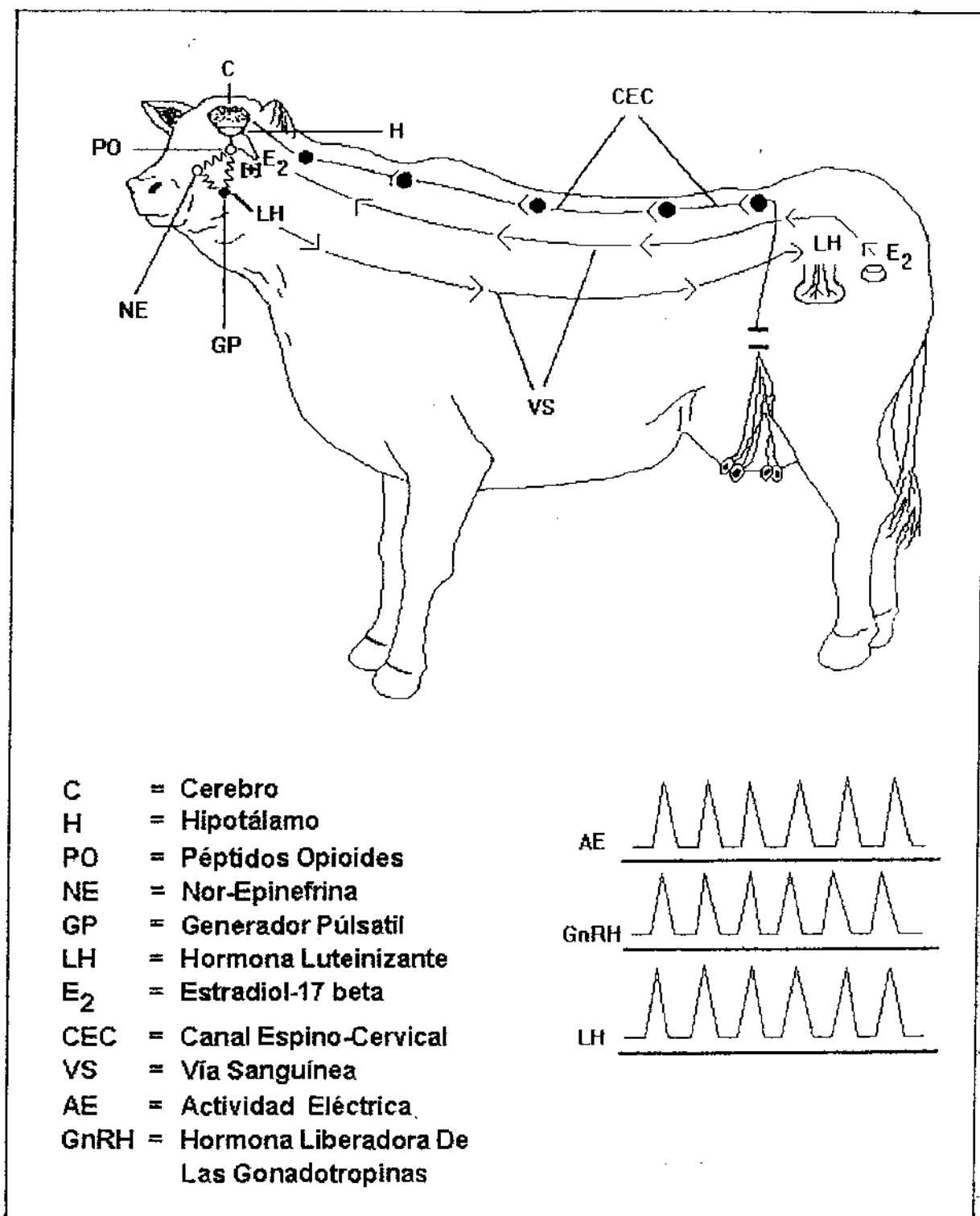


Figura 2.3. Modelo hipotético del control neuroendócrino de la reducción del anestro posparto inducido por amamantamiento adaptado y modificado de Kalra y Kalra, 1983.

Algunas Características de Hormonas que Participan del Parto al Primer Celo

Hormona Luteinizante (LH)

En trabajos llevados a cabo por Humphrey et al. (1983); Fernández et al., (1978) y Edwards (1985) destacan que las concentraciones de LH al inicio del período posparto (con amamantamiento normal) se mantiene en niveles basales durante los primeros 20 días. Días después (del día 22 al 40) comienza a ser más pulsátil y esta pulsatilidad llega a incrementarse hasta aproximadamente de 8 a 10 nanogramos/mililitro (ng/ml) al día 48; y disminuye antes de presentar el primer estro posparto (aproximadamente a los 68 días). Dicho de otra manera, hay un rango de baja amplitud y alta frecuencia en el pulso de esta hormona que dura en promedio 15 días (del día 40 al 55) para posteriormente aminorar la pulsatilidad y durar otros diez días (del día 55 al 65) y así, reducirse la concentración de la LH poco antes de entrar en celo; lo que sería en total un promedio de 25 días como mínimo de actividad de la LH para poder llegar al primer estro posparto.

Carruthers y Hafs (1980) y Forrest et al. (1979); encontraron en un estudio similar al anterior donde midieron las concentraciones de LH en vacas con amamantamiento normal y vacas con restricción de destete durante 12 hr/día durante 100 días; encontraron que la pulsatilidad de la LH en el

destete restringido empezaba desde los siete días posparto, incrementándose casi al doble a los 14 días, no siendo así, para las vacas con amamantamiento normal.

Hormona Folículo Estimulante (FSH)

La secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) es claramente pulsátil en otras especies; pero las investigaciones en la hormona bovina se dificultan por las diferencias en homogeneidad molecular de esta hormona debido a grados diferentes de glicosilación, lo que conduce a patrones diferentes de liberación de FSH inmunológica y biológicamente activa (Williams, 1990). De hecho la FSH biológicamente activa no cambia en respuesta a la separación abrupta de la cría, aunque ocurren cambios al estro y en respuesta al estímulo de la GnRH.

Estradiol-17 beta (E_2)

El E_2 tiene una acción de retroalimentación negativa sobre las hormonas de la pituitaria (LH y FSH) y esta acción se potencia por el estímulo del amamantamiento durante el período posparto. La presencia de un folículo grande con actividad estrogénica, determina un aumento en la capacidad de unión de FSH a las células de la granulosa, lo cual favorece la conversión de precursores a E_2 que a su vez adquiere una franca capacidad de retroalimentación positiva sobre la LH para provocar finalmente un pico preovulatorio de

dicha hormona y desencadenar el complejo de la ovulación (Menéndez, 1991). En sí, la concentración de E_2 poco antes del parto se eleva hasta 113 picogramos/mililitro (pg/ml) en promedio y disminuye abruptamente hasta 7 pg/ml después del parto; durante todo el anestro posparto el E_2 mantiene ciertas y variadas elevaciones en su concentración. Cuando están los niveles altos (antes del parto) el E_2 estimula la producción de la Prolactina (PRL). Las concentraciones de E_2 disminuyen poco antes del primer estro posparto (Humphrey et al., 1983).

Prolactina (PRL)

Existe una relación recíproca entre la secreción de PRL y LH en vacas lactantes, es el amamantamiento en sí el que suprime la secreción de gonadotropinas y no las concentraciones elevadas de prolactina asociadas con el mismo amamantamiento (Williams, 1990). En relación a las concentraciones de prolactina para poder hacer una estimación en vacas con amamantamiento continuo son muy variables debido a que el becerro se amamanta a cualquier hora y este hecho está ligado a esta circunstancia. En general las concentraciones de prolactina tienden a desaparecer cuando se acerca el primer estro posparto (Humphrey et al., 1983).

Progesterona

En cuanto a la concentración de progesterona (Humphrey et al., 1983) después del parto ésta es de alrededor de 2.1 ng/ml para después caer en niveles basales de .1 ng/ml durante casi todo el anestro posparto. Sin embargo uno o dos días antes del primer estro posparto los niveles de progesterona aumentaron a 1 ng/ml. Algunos autores (Donaldson et al., 1970; Corah et al., 1974) mencionan que la "cima" de la progesterona está asociada con el desarrollo folicular y luteinización de pequeños folículos lo cual es de suma importancia para la reiniciación de la actividad cíclica en el período posparto de la vaca.

Estrés de la Lactancia y el Amamantamiento

Se han realizado estudios sobre intervalos posparto de vacas que estaban amamantando, vacas que no estaban amamantando y vacas a las que se les había extirpado la ubre. Las vacas que estaban lactando tuvieron un intervalo del parto al primer estro de 65 días, contra 25 días de las que no estaban amamantando y de 12 días en las que se había extirpado la ubre. Los investigadores Short et al., 1972 y Wettemann et al., 1978 concluyeron que tanto el amamantamiento como la presencia de tejido mamario sin lactación podían retrasar el estro, es decir, que al aumentar la intensidad del amamantamiento se incrementa el anestro posparto, el porcentaje de pérdidas de condición corporal

durante la lactancia se mantuvo constante independientemente de la intensidad del amamantamiento. La teoría ha sido confirmada (Short et al., 1972 y Wettemann et al., 1978) con datos de campo en vacas en pastoreo extensivo.

La frecuencia de los amamantamientos, la intensidad y su duración, han sido determinantes primarios de la presencia del anestro posparto. El estímulo de amamantamiento exagerado alarga el intervalo posparto en la mayoría de los mamíferos.

Sin embargo, en dos estudios (Wettemann et al., 1978 y McNeilly, 1988), la variación en la frecuencia de amamantamiento con un solo becerro no se encontró relacionada con la actividad reproductiva de la madre. Estos estudios incluyeron vacas cuyos becerros mamaron 2 a 23 veces diariamente las primeras seis semanas de edad. El amamantamiento una vez al día pero no dos veces al día, redujo consistentemente el intervalo del parto al primer calor. Por lo tanto, parece que solo dos o tres amamantamientos por día son capaces de retardar la aparición del primer estro posparto en bovinos de carne.

Manipulación del Estímulo de Amamantamiento para Aumentar la Eficiencia Reproductiva

Destete Precoz

En un experimento (Smith y Vincent, 1972) se destetó a los becerros de vacas productoras de carne a los treinta días de edad y se evaluó este tratamiento sólo y en combinación con tratamiento hormonal. El destete precoz sólo o combinado con hormonas, redujo el intervalo entre parto y primer estro. El destete precoz también aumentó el porcentaje de concepciones y tendió a disminuir el intervalo entre parto y concepción (días abiertos). En otra observación se retiró a los becerros ocho días antes de la temporada de empadre en vacas cuyas crías tenían edades de 34 a 76 días. El destete aumentó el porcentaje de concepción en vacas de dos años de edad en 26 por ciento, en vacas de tres años en 16 por ciento y en las de 4 años en un 8 por ciento.

Se ha encontrado que el destete precoz disminuye el intervalo posparto en vacas que paren una sola cría o gemelos. El destete de becerros a los 70 u 80 días de edad en vaquillas primerizas durante condiciones de sequía ha resultado en un comportamiento reproductivo normal, comparado con controles no destetados en donde la eficiencia reproductiva se vio severamente reducida. El destete precoz puede ser una herramienta muy valiosa, pero los factores económicos aconsejan su uso sólo bajo condiciones adversas

(períodos de estiaje, condición corporal animal baja etc.) debido a los costos elevados y mano de obra que requiere el criar becerros destetados tempranamente (Bellows et al., 1974 y Laster et al., 1973).

Destete Temporal

El permitir a los becerros amamantarse una sola vez al día por treinta a 60 minutos aumenta los porcentajes de concepción y disminuye el intervalo entre parto y estro cuando el destete parcial se prolonga por mas de 10 días. Sin embargo la limitación del amamantamiento a dos veces por día no ha dado efectos satisfactorios en términos de intervalos posparto. En la mayoría de los estudios, el destete precoz, la separación del becerro por 48 hr o el amamantamiento una vez al día no ha reducido el crecimiento o el peso al destete de los becerros.

Sin embargo, en algunas observaciones sí se ha notado que los becerros que mamaron una sola vez al día tenían pesos menores que los que mamaron normalmente. Este resultado pudo haberse debido a que se empleo el amamantamiento limitado por un período mas prolongado (45 días) que en los demás experimentos. Los tratamientos de separación del becerro pueden utilizarse para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas de raza productora de carne recién paridas, pero esta práctica esta restringida a situaciones en las cuales es factible el control intensivo de una cantidad pequeña de

ganado (Bellows et al., 1974; Randel, 1981; Neville y McCormick, 1981).

Otros Estudios Sobre Reducción del Anestro Posparto Inducido por Amamantamiento

Teniendo en cuenta la posibilidad del agotamiento del organismo durante la preñez y después del parto hay que considerar las relaciones entre la regulación de la lactancia y la actividad sexual posparto: este mecanismo regulador coincide estrechamente con la segregación del Factor Inhibidor de Prolactina (PIF) y del Factor de Liberación de la Hormona Luteinizante (LHRF). En el transcurso de la lactancia, disminuye la secreción del PIF y junto con ella la liberación del LHRF con consecuente restricción de la LH (Brito, 1973). De esta manera no puede realizarse la maduración folicular y la ovulación, encontrándose la hembra fuera de la actividad sexual puerperal.

La sensibilidad de los ovarios en la fase posparto se encuentra disminuida en relación con la producción normal de las hormonas gonadotrópicas (Symington, 1969; Keller, 1968). La glándula pituitaria y los elementos ováricos del eje hipotálamo-pituitaria-ovario, aparecen, para ser totalmente funcionales alrededor de la quinta semana posparto. El efecto aparente del amamantamiento es inhibir los elementos neuroendócrinos responsables de la síntesis y/o liberación del GnRH (Parfet et al., 1986).

En lo que se refiere al sistema de ordeña, Clapp en 1937, mencionó que las vacas sometidas al régimen de 4 ordeñas diarias presentaron el celo a los 69 días como promedio después del parto. En las vacas de tres ordeñas se observó que el primer celo apareció a los 60 días después del parto; mientras que las vacas de dos ordeñas presentaron el celo a los 46 días. Las vacas que tuvieron un amamantamiento normal presentaron el celo a los 72 días (Cole et al., 1959).

En un estudio llevado a cabo por Bellows et al., (1974), mencionan que el destete precoz reduce el intervalo del parto al primer estro posparto en vacas multíparas; estos investigadores llevaron a cabo dos experimentos los cuales consistieron en lo siguiente: en el primer experimento destetaron a becerros a los 3, 10 y 90 días de nacidos durante un período de 35 días. En este experimento las vacas con destete precoz presentaron celo a los 20.5 días en promedio, mientras que las vacas que amamantaron normalmente a sus becerros fue de 43.2 días. En el segundo experimento se destetaron becerros a los 3 y 35 días de edad, también se destetaron durante un período de 35 días, presentando celo en el primer caso a los 19.6 días en promedio, sin embargo, en el otro tratamiento, las vacas presentaron celo a los 39.1 días.

En trabajos realizados por Wiltbank y Cook (1958), se demostró igualmente que en un rebaño de Shorthorn de leche hubo un intervalo entre el parto y el primer celo de 54 días

en vacas ordeñadas dos veces al día, mientras que las que amamantaron sus crías presentaron su primer celo a los 84 días.

La presencia de la cría con la madre decide también el mantenimiento de su función láctea (Edwardson y Eayers, 1967). La separación del becerro o su muerte precoz modifica el complejo directriz neurohormonal lactógeno con la consecuente rápida aparición de la actividad sexual. Este fenómeno es posible observarlo también en ganado vacuno especialmente en algunas razas de carne; y sobre todo en el ganado Cebú no lechero, el cual amamantando su cría presenta el primer celo posparto tardíamente, disminuyendo así la eficiencia biológico-económica del animal. La separación del becerro después del parto disminuye el período del reposo sexual de anestro (Wagner y Oxenreider, 1971; Short *et al.* 1972) y así lo hace la ausencia del becerro con su madre durante el día.

Si los becerros son destetados después del nacimiento las vacas empezaran a ciclar más rápidamente (usualmente entre los 21 y 40 días después de parida) y por consiguiente entrará en calor más rápidamente (Short *et al.*, 1990).

La regulación del amamantamiento y la lactancia es una opción de manejo viable para disminuir el intervalo posparto. Los intervalos posparto pueden ser disminuidos debido a un destete completo, períodos cortos de destete

(48hr) o un destete parcial (restricción del destete a períodos cortos de tiempo cada día). Sin embargo, la respuesta a los diferentes destetes pueden variar debido a otros factores tales como la edad, nutrición, genotipo de la vaca y la edad del becerro (Short et al., 1990)

Brito (1973) estudió el problema de la influencia del amamantamiento restringido en relación con el comportamiento sexual en vacas Cebú en condiciones de Cuba. En este trabajo se llegó a la idea de restringir la presencia del becerro con su madre para disminuir la irritación múltiple de la ubre, lo que (a través de la regulación neurohormonal) pudiera provocar un aumento de la actividad sexual, después del parto. Los experimentos se organizaron del modo siguiente: en el tratamiento uno, las vacas amamantaron sus crías desde los 30 días de paridas solo dos horas diarias; en el tratamiento dos, dos veces al día (siempre de dos horas) y el tratamiento tres, sirvió como grupo testigo con el amamantamiento permanente. Las vacas del tratamiento uno presentaron su primer celo posparto a los 109.54 días en promedio, el segundo y tercer tratamiento mostraron su primer celo posparto a los 140.2 y 168.4 días respectivamente.

Esta experiencia ha demostrado que la restricción de la presencia del becerro con su madre influye en la regulación de las relaciones lactógenas y sexuales, abreviándose significativamente la duración del anestro

posparto. Semejantes resultados logró también en el ganado de raza Cebú y Charolais, Aguilar (1975) en México.

El inicio de la actividad sexual después del parto está acompañado, en general, por irregularidades funcionales y muchos celos pasan desapercibidos. Muchas veces se observan durante el primer celo posparto perturbaciones de la ovulación (ciclos anovulatorios) o al contrario, las primeras ovulaciones son acompañadas por silencio psíquico sexual (ovulaciones o celos silenciosos), lo que confirma que la actividad ovárica se inicia más temprano (de 2 a 4 semanas) que la actividad estral (Short et al., 1972).

Inmediatamente después del parto, la mayoría de los celos pasan desapercibidos en forma de ovulación silenciosa. Wiltbank (1970), palpando las vacas inmediatamente después del parto en forma sistemática y comparando el comportamiento del ovario con los síntomas del celo externo, encontró que la primera ovulación posparto se comportaba con regularidad como silenciosa y durante los dos primeros meses a partir del parto, los animales ya habían ovulado de dos a tres veces. Sólo dos tercios de estas tres ovulaciones fueron acompañados por los síntomas estrales (64 por ciento), y en el transcurso de las primeras ovulaciones no apareció el celo más que en 23 por ciento de los casos observados.

Shivley, (1987) midió las respuestas ováricas y neuroendocrinas en base a un "solo" destete temporal y

posterior retorno de los becerros con sus respectivas madres; teniendo destetes de 48, 72, 96, y 144 hr. Se obtuvieron los siguientes resultados en base al porcentaje de ovulación: los grupos testigo, 48 y 72 hr tuvieron un 33 por ciento, y el grupo de 96 hr un 85 por ciento; en el último grupo se obtuvo un 100 por ciento de ovulación. Cabe citar que el autor no menciona si los becerros de los dos últimos grupos fueron desahijados, debido al alto número de días que se mantuvieron sin la madre o si se secaron las vacas.

El amamantamiento de becerros una vez al día en vacas productoras de carne con 30 días posparto, acorta el intervalo del parto al primer celo sin que haya detrimento en el comportamiento de la vaca, esto lo menciona Randel (1981) en un trabajo en el que se estima el efecto de amamantamiento una sola vez al día y ver su comportamiento reproductivo en vacas Hereford x Brahman. Mientras que Carter et al., (1980), en un estudio similar al anterior donde evaluó el efecto de las hormonas gonadotrópicas en comparación a la remoción del becerro (destete temporal), concluyen que la remoción del becerro ayuda en el restablecimiento de la actividad reproductiva posparto eliminando así el efecto negativo sobre las hormonas gonadotrópicas que es causado por el amamantamiento, y con lo cual, disminuye el desarrollo folicular ovárico.

Por otro lado Williams et al., (1982) menciona lo contrario a lo antes dicho por Randel (1981) y Carter et al.,

(1980), ya que, no encontraron evidencia de que el amamantamiento reduce la respuesta de la pituitaria a las hormonas gonadotrópicas. Siendo así, estas características endócrinas no desempeñan un papel importante en la fase anovulatoria del período posparto en vacas productoras de carne.

Los eventos asociados con el suceso del primer estro posparto aparecen debido a que primero hay un incremento paulatino en la secreción de la LH, seguido por, una vida corta (de 2 a 4 días) de la Progesterona, para después iniciar la secreción de E_2 en la fase de pre-estro que va seguido por el surgimiento de la LH en la ovulación (Humprey et al., 1983).

A manera de resumen se hizo un estudio minucioso acerca de trabajos mencionados anteriormente y que fueron realizados por Brito, 1973; Clapp, 1937; Wiltbank y Cook, 1958; Randel, 1981; Smith y Vincent, 1972; Carruthers y Hafs, 1980; Short et al., 1972; Carter et al., 1980, referentes a los distintos tipos de destetes que se han llevado a cabo en relación a los días posparto que tarda la vaca en entrar en calor, y son 59.78 días (Cuadro 2.1); mientras que los días en promedio que tarda la vaca en entrar en calor con un amamantamiento normal es de 104.6 en promedio general, habiendo una diferencia de 44.82 días.

Cuadro 2.1. Efecto de diferentes tipos de destetes sobre el anestro posparto en base al número de días posparto al primer celo.

| Tipo De Destete | Dpp ^a promedio al 1er Celos | Fuente |
|-----------------|--|-----------------------------|
| 1 ordeña/d | 109.54 | Brito (1973) |
| 2 ordeña/d | 140.2 | |
| Normal | 168.4 | |
| 2 ordeña/d | 46 | Clapp (1937) |
| 3 ordeña/d | 60 | |
| 4 ordeña/d | 69 | |
| Normal | 72 | |
| 2 ordeña/d | 54 | Wiltbank y Cook (1958) |
| Normal | 84 | |
| 30 min/d | 68.9 | Randel (1981) |
| Normal | 168.2 | |
| Precoz | 47 | Smith y Vincent (1972) |
| Normal | 63 | |
| 12h/d | 39 | Carruthers y Hafs (1980) |
| 6h/d | 44.8 | |
| normal | 50.2 | |
| precoz | 25 | Short <i>et al.</i> (1972) |
| Normal | 65 | |
| precoz | 14 | Carter <i>et al.</i> (1980) |
| Normal | 61.5 | |

Amamantamiento normal = 104.6 días

Diferentes tipos de destetes = 59.78 días

Diferencia = 44.82 días (42.8 %)

^a Días posparto

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Descripción y Localización del Area de Estudio

La región norte del estado de Coahuila comprende los municipios de Acuña, Allende, Guerrero, Hidalgo, Jiménez, Morelos, Nava, Piedras Negras, Villa Unión y Zaragoza, los cuales cubren una superficie total de 3,161,590 ha, de éstas 3,054,095.9 ha (96.6 por ciento) son tierras de pastizal, 66,393.3 ha (2.1 por ciento) son tierras de temporal y el resto 3,477.4 ha (1.1 por ciento) son tierras abiertas al cultivo bajo condiciones de riego (COTECOCA-SARH, 1979).

Dentro de esta región norte del estado se encuentra ubicado el "Rancho Experimental Ganadero Las Norias" propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), el cual se localiza en el municipio de Ciudad Acuña, Coahuila en el cual se efectuó el presente trabajo; este rancho cuenta con una superficie de 5,217 ha y con un coeficiente de agostadero de 18 a 43 ha por unidad animal (COTECOCA-SARH, 1979).

El predio Las Norias está en la parte oeste del municipio de Acuña dentro de las cartas topográficas del SPP-

INEGI (1983): H13 D48 Y H13 D49. La altitud es de 1050 msnm, y está dentro de las coordenadas geográficas: 29° 13' 79" Latitud Norte y 102° 22' 35" Longitud Oeste.

Clima

El clima es semiseco, semicálido, cuya fórmula climática según García (1978), es BSoh, se encuentra comprendido entre las isoyetas de 300 a 400 mm por año, con lluvias distribuidas principalmente entre los meses de verano y con isotermas de 18 a 20 °C, con máximas de hasta 41.6 °C y mínima de -7.6 °C; período libre de heladas entre los meses de marzo a octubre.

Suelo

El suelo es de los denominados Sierozem, grises-rojizos del desierto, calcáreos, de origen aluvial e *in situ*, con profundidad de somera (0-25 cm) a profunda (más de 50 cm). La textura es de franco-arenosa a franco-arcillosa y estructura granular a blocoso-subangular; la consistencia varía de ligeramente dura a dura; de color gris claro a rojizo claro en seco, gris oscuro y rojizo oscuro en húmedo. El drenaje interno es de regular a bueno, con pedregosidad variable de 0 a 10 por ciento, rocosidad de 0 a 15 por ciento, habiendo áreas en los lomeríos y en laderas de sierra donde la roca madre u horizonte C aflora a la superficie. La

reacción es de ácida a alcalina, con pH de 6.8 a 8.4 (COTECOCA-SARH, 1978).

Vegetación

Según el mapa regional de vegetación de la COTECOCA-SARH (1978) tiene un tipo de vegetación de matorral inerme Parvifolio (Dh) y matorral Crasirosulifolio Espinoso (Dgh). Las especies que caracterizan este sitio son: gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), hojásén (*Flourensia cernua*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), maguey cenico (*Agave asperrima*), palma samandoca (*Yucca carnerosana*), palma loca (*Yucca treculeana*), junco (*Koeberlina spinosa*), largoncillo (*Acacia constricta*), nopal (*Opuntia spp*), mariola (*Parthenium incanum*), guapilla china (*Hechtia glomerata*), ocotillo o albarda (*Fouquieria splendens*), guajillo (*Acacia berlanderi*), sotol (*Dasyilirion cedrosanum*), guayacán (*Porlieria angustifolia*) y zacate toboso (*Hilaria mutica*). En condición "buena", en años de precipitación pluvial normal, en base a vegetación nativa, produce 232.211 kg de forraje utilizable por ha, referido en base a materia seca (COTECOCA-SARH, 1979).

Trabajo Experimental

Dos experimentos fueron llevados a cabo en el presente estudio donde fueron utilizadas en el experimento 1 71 vacas-multíparas distribuidas por raza de la siguiente

manera: Beefmaster (BM)= 37, Charolais (CH)= 20 y Cruzadas (C)= 14 todas tuvieron en promedio de 3 a 5 años de edad; mientras en el experimento 2, 15 vacas-primíparas de raza BM= 14 y CH= 1 con sus respectivas crías.

La selección de las vacas para los diferentes tratamientos fue hecha al azar mismas que fueron elegidas de entre todo el hato teniendo un mínimo de 30 días posparto.

Ambos experimentos se dividieron en dos etapas debido al intervalo entre partos que hay en las vacas, ya que el período de pariciones de este rancho fue de finales de marzo a junio. Por esta razón es que las vacas que parieron en marzo, abril y mayo formaron la primera etapa, mientras que las vacas que parieron en junio no cumplieron con el requisito de tener 30 días posparto (DPP) y por ende se formó la segunda etapa.

Los dos experimentos en la primera etapa comenzaron como normalmente se inicia en este rancho la temporada de empadre que fue del 18 de junio al 15 de septiembre de 1994 (90 días), mientras que la segunda etapa inició el 6 de julio para terminar igualmente el 15 de septiembre, también se realizó la última pesada de los becerros y palpación de las vacas el 5 de diciembre del mismo año. Los experimentos se distribuyeron de la siguiente manera:

Experimento 1

Tratamiento 1. Destete Parcial 12 hr/d

Primera Etapa. Esta primera etapa inició el 18 de junio de 1994 se utilizaron 16 vacas multíparas (n= 16) 9 BM, 2 C y 5 CH. Los datos de las vacas sobre raza (R), etapa (E), peso (PV), condición corporal (CC; escala 1-9), días posparto (DPP) y peso de los becerros (PB) se describen en el Cuadro 3.1.

Los becerros fueron separados de sus madres durante 12 hr diarias, llevándose a cabo de acuerdo a la siguiente metodología: Por la tarde del día anterior al comienzo de este tratamiento, los animales (vacas y becerros pertenecientes a este grupo) fueron encerrados dentro del corral y a las 6:00 am del día siguiente fueron liberadas solo las vacas, mientras los becerros se quedaron encerrados en unas corraletas de 20 m x 20 m hechas a base de postes de encino y alambre de púas (método tradicional), donde se les proporcionó alimento y agua a libre acceso. Por la tarde de ese mismo día las vacas fueron llevadas al corral, en donde amamantaron a sus becerros y permanecieron juntos hasta el amanecer siguiente.

El alimento que se les proporcionó a los becerros se señala en el Apéndice A. El consumo de alimento se calculó de la siguiente manera: se pesaba el alimento en una báscula

portátil antes de proporcionarlo, volviéndose a pesar el alimento sobrante al tercer día y así poder estimar el consumo. Esta misma metodología fue utilizada durante los 90 días al término de los cuales se liberaron tanto vacas como becerros para continuar con el manejo que normalmente se lleva acabo en el rancho.

Segunda Etapa. En esta etapa se utilizaron 8 vacas multíparas (n= 8) 3 BM, 3 C y 2 CH, iniciando el 6 de Julio donde se empezaron a incluir en este tratamiento las vacas que fueron cumpliendo los 30 DPP, las cuales fueron asignadas al azar a este tratamiento. La descripción de los animales utilizados en esta etapa se señalan en el cuadro 3.1. El destete de los becerros también fue llevado a cabo separándolos de sus madres durante 12 hr/d.

Tratamiento 2. Destete Temporal 48 hr/8 d

Primera Etapa. En esta primera etapa que inició también el 18 de junio de 1994 se utilizaron 16 vacas multíparas (n = 16) 7 BM, 4 C y 5 CH con 30 DPP como mínimo. La descripción de los datos obtenidos de los animales utilizados al inicio de este tratamiento se muestran en el Cuadro 3.1. En este tratamiento, los becerros fueron separados de sus madres durante 48 hr cada 8 días. A las 6:00 pm del primer día del tratamiento, los animales que pertenecían a este grupo fueron conducidos a las corraletas del rancho dejándose encerrados

únicamente a los becerros, a los que les fue ofrecido agua y alimento a libre acceso.

Se utilizó el mismo alimento que en el tratamiento anterior, el consumo se estimó cada vez que había confinamiento de 48 hr. Estos becerros estuvieron también confinados en las corraletas antes mencionadas a excepción, que dentro de estas corraletas había unas corraletas 1internas de 6 m x 5 m (dentro de la corraleta de 20 m x 20 m) en las cuales permanecieron los becerros de este tratamiento a fin de que no se amamantaran de las vacas del tratamiento 12 hr.

Al término de dicho tiempo (48 hr) las vacas fueron conducidas nuevamente a las corraletas para liberar a los becerros sin tener el problema de que alguno de ellos se perdiera, fuera rechazado o desahijado por su madre. Estos permanecieron juntos durante 8 días y posteriormente se repitió el mismo método para separarlos. De esta manera, el amamantamiento fue eliminado en diez ocasiones durante todo el empadre.

Segunda Etapa. En esta etapa se utilizaron 7 vacas multíparas (n = 7) 5 BM y 2 CH. Después del 6 de julio se llevo a cabo la misma selección que en la segunda etapa del tratamiento 1, es decir, se empezaron a incluir a las vacas que fueran cumpliendo 30 DPP y también fueron asignadas al azar a este tratamiento. En el Cuadro 3.1 se señalan los datos obtenidos de los animales utilizados al inicio de este tratamiento.

Estos becerros también fueron separados de sus madres durante 48 hr, la metodología de destete que se llevó a cabo fue la misma que en la primera etapa de este tratamiento.

Cuadro 3.1. Experimento 1. Descripción de los animales utilizados en la primera y segunda etapa del tratamiento 12 hr y 48 hr, los cuales indican los promedios generales al inicio del experimento.

TRATAMIENTO 12 hr/d

| N | ETAPA | RAZA | PVI | CCI | DPPI | PBI |
|------|-------|------|--------|-----|-------|-------|
| 9 | 1a | BM | 535 | 5.6 | 51.7 | 92.31 |
| 5 | 1a | CH | 434.02 | 3.8 | 46 | 94.89 |
| 2 | 1a | C | 531.18 | 5.7 | 57 | 99.88 |
| 16 | | | 500.06 | 5.1 | 51.56 | 95.69 |
| | | | | | | |
| 3 | 2a | BM | 556.97 | 6.3 | 30.6 | 71.88 |
| 2 | 2a | CH | 526.64 | 5.6 | 32 | 63.56 |
| 3 | 2a | C | 482.75 | 4.4 | 31.6 | 68.1 |
| 8 | | | 522.12 | 5.4 | 31.4 | 67.84 |
| T 24 | | | 509.15 | 5.2 | 43.85 | 85.50 |

TRATAMIENTO 48 hr/8 d

| N | ETAPA | RAZA | PVI | CCI | DPPI | PBI |
|------|-------|------|--------|-----|-------|--------|
| 7 | 1a | BM | 503.94 | 5 | 64.71 | 112.20 |
| 5 | 1a | CH | 463.53 | 4.6 | 41.50 | 90.35 |
| 4 | 1a | C | 525.50 | 5.6 | 55.5 | 99.88 |
| 16 | | | 497.66 | 5.1 | 59.46 | 100.81 |
| | | | | | | |
| 5 | 2a | BM | 523.92 | 5.6 | 33 | 70.82 |
| 2 | 2a | CH | 544.88 | 6 | 30 | 54.48 |
| | 2a | C | ----- | --- | --- | ----- |
| 7 | | | 534.36 | 5.8 | 32.14 | 62.65 |
| T 23 | | | 506.80 | 5.2 | 49.15 | 91.3 |

N = Número de animales
PVI = Peso de las vacas al inicio del empadre
CCI = Condición corporal al inicio del empadre
DPPI = Días posparto al inicio del empadre
PBI = Peso de los becerros al inicio del empadre

Control

Primera y Segunda Etapa. Manejo normal. La primera etapa inició al igual que en los tratamientos anteriores, el 18 de junio y 6 de julio de 1994 respectivamente. Se utilizaron en la primera etapa 15 vacas multíparas (n= 15). 8 BM, 3 C y 4 CH.

La segunda etapa se formó con 9 vacas multíparas (n= 9) 5 BM, 2 C y 2 CH. Los datos de los animales al inicio de este tratamiento se muestran en el Cuadro 3.2. Estas dos etapas no fueron puestas a ningún tipo de cambio o de manejo ni alimentación, es decir, los becerros permanecieron durante todo el empadre con sus respectivas madres, como normalmente se realiza, de esta manera se pudo contar con un patrón con el cual pudieran compararse los tratamientos 1 y 2.

Cuadro 3.2. Experimento 1. Descripción de los animales utilizados en la primera y segunda etapa del grupo control, los cuales indican los promedios generales al inicio del experimento.

| CONTROL | | | | | | |
|---------|-------|------|--------|-----|-------|--------|
| N | ETAPA | RAZA | PVI | CCI | DPPI | PBI |
| 8 | 1a | BM | 512.45 | 5.2 | 54.40 | 110.66 |
| 4 | 1a | CH | 508.50 | 5.1 | 60 | 73.78 |
| 3 | 1a | C | 510 | 5.2 | 44.33 | 102.91 |
| 15 | | | 510.32 | 5.2 | 52.88 | 95.78 |
| 5 | 2a | BM | 551.16 | 6 | 32.20 | 68.55 |
| 2 | 2a | CH | 551.90 | 6 | 34.50 | 64.70 |
| 2 | 2a | C | 476.70 | 4.5 | 33.50 | 64.70 |
| 9 | | | 526.60 | 5.5 | 33.40 | 65.98 |
| T 24 | | | 519.86 | 5.4 | 44.05 | 87.11 |

N = Número de animales
 PVI = Peso de las vacas al inicio del empadre
 CCI = Condición corporal al inicio del empadre
 DPPI = Días posparto al inicio del empadre
 PBI = Peso de los becerros al inicio del empadre

Experimento 2

En este experimento 15 vacas de primer parto fueron utilizadas las cuales se sometieron a los diferentes tratamientos elegidas al azar. Debido al reducido número de vacas de primer parto no se dividió en etapas ni se evaluó el factor raza, ni otros parámetros que se evaluaron en los tratamientos antes mencionados, solo se procedió a evaluar el porcentaje de preñez total por tratamiento, el peso, la condición corporal, DPP y peso de los becerros al destete. Los datos de inicio de estos tres tratamientos se explican en el Cuadro 3.3.

Tratamiento 1. Destete Parcial 12 hr/d

Se utilizaron 5 vacas primíparas, en este tratamiento la metodología del destete de los becerros fue la misma que se llevó a cabo en el tratamiento 1 del experimento 1.

Tratamiento 2. Destete Temporal 48 hr/8d

Se utilizaron 5 vacas primíparas, en este tratamiento el destete de los becerros se llevó a cabo del mismo modo que se llevó a cabo en el tratamiento 2 del experimento 1.

Control

En este tratamiento se emplearon 5 vacas primíparas, en este tratamiento no se destetó ningún becerro al igual que en el tratamiento 3 del experimento 1.

Cuadro 3.3. Experimento 2. Descripción de los animales utilizados en los tratamientos 12 y 48 hr y grupo control, los cuales indican los promedios generales al inicio del experimento.

TRATAMIENTO 12 hr/d

| No Animales | PVI | CCI | DPPI | PBI |
|-------------|--------|-----|------|-------|
| 5 | 423.23 | 3.7 | 61.2 | 94.43 |

TRATAMIENTO 48 hr/8 d

| No Animales | PVI | CCI | DPPI | PBI |
|-------------|--------|-----|------|-------|
| 5 | 444.10 | 4.2 | 38 | 75.22 |

CONTROL

| No Animales | PVI | CCI | DPPI | PBI |
|-------------|--------|-----|------|-------|
| 5 | 423.20 | 3.9 | 49 | 88.53 |

PVI = Peso de las vacas al inicio del empadre
 CCI = Condición corporal al inicio del empadre
 DPPI = Días posparto al inicio del empadre
 PBI = Peso de los becerros al inicio del empadre

El rancho se compone de 4 potreros grandes donde apacentaron las vacas de este estudio, un potrero pequeño (trampa) y el casco de este. Debido a que este predio donde fue realizado el trabajo de investigación se dedica a la producción de becerros-pie de cría y no realiza cruzamientos entre las vacas BM con los sementales CH y viceversa, a excepción de las vacas C que se distribuyeron la mitad con la raza BM y la otra mitad con la raza CH. Fue necesario separar en diferentes potreros y/o corrales a los animales de estas dos razas (CH y BM) aun cuando pertenecieran al mismo tratamiento.

El trabajo se inició en dos de los cuatro potreros grandes, es decir, las vacas BM y la mitad de las C en un potrero y las vacas CH y la otra mitad de las C en otro potrero, en el cual permanecieron de 20 a 30 días en promedio en cada potrero para posteriormente rotarse (esto dependió en gran medida de la condición del pastizal) a los restantes dos potreros y así sucesivamente durante todo el empadre.

Se llevaron a acabo registros sobre raza, edad, peso tanto de vacas como crías, CC, DPP al inicio del tratamiento y primer celo (detección de celo de vacas que se pudo apreciar), habilidad materna, tiempo de gestación (meses) y el tiempo (días) que tardan en quedar gestantes las vacas, es decir, el efecto positivo hacia la preñez.

Diseño Experimental

Experimento 1

En este trabajo se llevó a cabo utilizando un diseño bloques al azar, con un factorial 3 x 3 con diferente número de subunidades; es decir, la primera y segunda etapa de este experimento fueron tomadas como bloques, mientras que los dos factores fueron raza y tipo de destete, cuyo modelo es dado a continuación:

$$Y_{ijk} = M + B_i + R_j + D_k + RD_{jk} + E_{ij}$$

con: i = Bloques 1 y 2; j = Raza 1, 2 y 3; k = Destetes 1, 2 y 3

donde:

Y_{ijk} = Variable aleatoria observable del i -ésimo bloque, con la j -ésima raza, en el k -ésimo destete.

M = Media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

R_j = Efecto de la j -ésima raza

D_k = Efecto del k -ésimo destete

RD_{jk} = Efecto interactivo de la j -ésima raza y del k -ésimo destete.

E_{ij} = Error experimental

La variables que se estimaron son: preñez, peso de las vacas, condición corporal, días posparto (del parto a la preñez); todos al inicio, mitad y al final del empadre, además del peso de los becerros al destete.

Experimento 2

Este experimento se llevó a cabo utilizando un diseño completamente al azar, cuyo modelo se describe a continuación:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

con: i = Destetes 1, 2 y 3; j = Repeticiones 1, 2, 3...15

donde:

Y_{ij} = Variable aleatoria observable del i -ésimo destete, y la j -ésima repetición

M = Media general

T_i = Efecto del i -ésimo destete

E_{ij} = Error experimental

Las variables a analizar fueron preñez, peso de las vacas, CC, y peso de los becerros. En este diseño se contempló solo el análisis por tratamiento, sin raza ni etapas debido al bajo número de repeticiones por tratamiento.

La evaluación de los datos para ambos experimentos se realizó en el programa estadístico SAS (SAS, 1987; versión 6.03), con la finalidad de obtener el análisis de varianza, procediendo a hacer la prueba de rangos múltiples por los métodos de Tukey, Duncan y LSD, una vez comprobada la diferencia significativa entre los factores raza y/o destetes.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se describirán los resultados de este trabajo iniciando con el experimento 1, por tratamiento y raza.

Experimento 1

Por ciento de Preñez.

En lo que respecta a la variable preñez por tratamiento y raza, los resultados generales en porcentaje que se tuvieron fueron de 78.87 por ciento (± 0.41).

Por Tratamiento

Para cada tratamiento fueron los siguientes porcentajes: para el tratamiento 1 (T 1 = 12 hr/d) = 79.2, tratamiento 2 (T 2 = 48 hr/ 8 d) = 87 y para el control = 70.8 por ciento, resultando mejor el T 48 hr con 17 décimas, más que el grupo testigo y en segundo lugar fue el T 12 hr con 8.4 décimas más que el control (Cuadro 4.1). Al hacer el análisis de varianza (ANVA) no hubo diferencia significativa.

Debido al gran número de variables que se analizaron se incluyeron solamente los apéndices de las variables que sí fueron significativas en los diferentes niveles de significancia.

Por Raza

Al hacer el ANVA para raza no hubo diferencia significativa. La raza que mejores resultados tuvo fue la raza cruzada (C) = 92.9, siguiendo la Beefmaster (BM) = 78.4 y Charolais (CH) = 70.0, superando así la raza C a las CH por 22.9 décimas y las mismas C a las BM por un 14.5 décimas. El comportamiento de estas razas fue diferente, ya que la raza C obtuvo los mayores porcentajes en el T 48 hr y control con un 100 por ciento de preñez, mientras que el mismo control siguió manifestando el menor porcentaje de preñez para la raza CH = 50 (Cuadro 4.1).

Por Etapas

Comparando el porcentaje de preñez total por etapas, la que mejor porcentaje de preñez obtuvo fue la primera con 83.2 y la segunda con 74.16, con una diferencia de 9.04 por ciento. La preñez para la raza C fue 100 en la primera y 80 por ciento en la segunda, la raza BM con 75 en la primera y 60 por ciento en la segunda, la que menor resultado tuvo fue la CH = 50 en la primera y segunda (Cuadro 4.1). Hasta cierto punto era de esperarse este resultado ya que la primera

llevaba una ventaja de 30 días posparto en promedio sobre la segunda y por lo tanto la primera llevaba más probabilidades de obtener mejores resultados sobre la segunda.

Cuadro 4.1. Experimento 1. Porcentajes de preñez por tratamiento, raza y etapa.

POR CIENTO DE PREÑEZ POR TRATAMIENTO

| TRAT | 12 hr/d | 48 hr/8 d | Control |
|------------|---------|-----------|---------|
| Preñez (%) | 79.2 | 87.0 | 70.8 |

POR CIENTO DE PREÑEZ POR RAZA

| TRAT | RAZA | | | Media |
|-----------|------|------|------|-------|
| | BM | CH | C | |
| 12 hr/d | 75.0 | 85.7 | 80 | 79.20 |
| 48 hr/8 d | 91.6 | 71.4 | 100 | 87.00 |
| Control | 69.2 | 50.0 | 100 | 70.80 |
| Media | 78.4 | 70.0 | 92.9 | 78.87 |

POR CIENTO DE PREÑEZ POR ETAPA Y RAZA
(DIF. ENTRE ETAPA Y ETAPA = 30 DIAS)

| Etapa | 1a | | | 2a | | |
|-------------|------|----|-----|-------|-----|------|
| | RAZA | | | | | |
| Tratamiento | BM | CH | C | BM | CH | C |
| 12 hr/d | 77.7 | 80 | 100 | 66.6 | 100 | 66.6 |
| 48 hr/8 d | 85.7 | 80 | 100 | 100 | 50 | --- |
| Control | 75.0 | 50 | 100 | 60 | 50 | 100 |
| Media | 83.2 | | | 74.16 | | |

Aun cuando no hubo diferencia estadística significativa en cuanto a preñez, se llevó a cabo la determinación de el efecto positivo hacia la preñez (mediante una palpación rectal 3 meses después de terminado el empadre) y su relación porcentaje-días durante el empadre, en el cual se observan datos de interés (Cuadro 4.2 y 4.2.1), los cuales se explican a continuación: el porcentaje de preñez por cada vaca que quedó preñada fue para el T 12 hr = 4.17, T 48 hr = 4.35 y control = 4.17 por ciento (estos datos fueron obtenidos en base a la división del total de vacas gestantes entre en número total de vacas expuestas a tratamiento). En base a lo anterior, el número de animales que quedaron gestantes al día 17 del T 12 hr fueron 14 vacas, lo que equivalió a 58.38 por ciento, al mismo día en el T 48 hr hubo 13 vacas con 56.52 por ciento, mientras que en el grupo control hubo al mismo día 17, 4 vacas preñadas, es decir, un 16.65 por ciento.

En otra relación porcentaje-días podemos observar también que al día 32 en el T 12 hr hubo 17 vacas preñada con 70.89 por ciento y al mismo día en el T 48 hr hubo las mismas 17 vacas preñadas con un 73.90 por ciento. Con lo cual podemos afirmar que el mayor porcentaje de preñez se llevó a cabo dentro de los primeros 32 días de iniciado el empadre. Esto se menciona ya que en el grupo testigo al día 32 hubo solo 11 vacas lo que equivale a 45.81 por ciento, es decir, ni la mitad de las vacas en el mismo tiempo que en el T 12 hr y T 48 hr. Además, algo de mucha importancia que también se

observó, fue el día en que la última vaca que quedó gestante perteneció al grupo control, siendo al día 89, mientras que la del T 12 hr fue al día 79 y la del T 48 hr fue al día 61.

Por lo tanto la importancia de estos datos encontrados, radica en que sí hubo diferencia (porcentual) entre tratamientos, es decir el efecto de los diferentes destetes (12 y 48 hr), sobre la reducción del anestro posparto (control), aun cuando no salió significativo. Un ejemplo comparativo sería el que se expone a continuación: si deseáramos tener un empadre controlado de 61 días como máximo, los resultados que obtendríamos (bajo las condiciones de este estudio) en cuanto a porcentaje de preñez por tratamiento serían los siguientes: para el control = 58.29, T 12 hr= 75.06 y para el T 48 hr= 87 por ciento, es decir, un 28.7 por ciento más que el control (Cuadro 4.2, 4.2.1 y Figura 4.1).

Resultados similares obtuvo Williams et al., (1987) pero utilizando combinaciones de Syncro-mate B para sincronizar estro (SB) y destetes temporales de 48 hr e inseminación artificial (IA). Donde el que resultó mejor fue un 85.6 por ciento utilizando solamente remoción de becerro (RB), sin implantes ni IA, pero al utilizar SB + RB + con o sin IA se obtuvo 84 y 83.3 por ciento, es decir, que estos dos últimos tratamientos no pudieron superar a la RB y por lo tanto, no solo se obtuvieron mejores porcentajes de preñez sino también en el aspecto económico ya que, no se utilizaron SB ni IA.

Cuadro 4.2. Experimento 1. Efecto positivo del parto hacia la preñez, relación porcentaje-días durante el empadre.

12 hr/d

| NUMERO VACAS | DIA ESTIMADO EN QUE QUEDARON GESTANTES | % ACUMULADO |
|--------------|--|-------------|
| 1 | 1 | 4.17 |
| 2 | 2 | 12.51 |
| 4 | 3 | 29.19 |
| 7 | 17 | 58.38 |
| 1 | 21 | 62.55 |
| 2 | 32 | 70.89 |
| 1 | 55 | 75.06 |
| 1 | 79 | 79.2 |

19

Media= 18.63

Total= 79.2

48 hr/ 8 d

| NUMERO VACAS | DIA ESTIMADO EN QUE QUEDARON GESTANTES | % ACUMULADO |
|--------------|--|-------------|
| 4 | 1 | 17.39 |
| 2 | 3 | 26.09 |
| 1 | 14 | 30.45 |
| 6 | 17 | 56.52 |
| 1 | 18 | 60.86 |
| 3 | 32 | 73.90 |
| 2 | 48 | 82.60 |
| 1 | 61 | 87.00 |

20

Media= 19.65

Total= 87.00

Cuadro 4.2.1. Experimento 1. Efecto positivo del parto hacia la preñez, relación porcentaje-días.

Control

| NUMERO VACAS | DIA ESTIMADO EN QUE QUEDARON GESTANTES | % ACUMULADO |
|--------------|--|--------------|
| 1 | 1 | 4.16 |
| 1 | 8 | 8.32 |
| 2 | 17 | 16.65 |
| 1 | 30 | 20.81 |
| 6 | 32 | 45.81 |
| 1 | 33 | 49.97 |
| 1 | 36 | 54.13 |
| 1 | 61 | 58.29 |
| 2 | 63 | 66.62 |
| 1 | 89 | 70.80 |
| 17 | Media= 35.82 | Total= 70.80 |

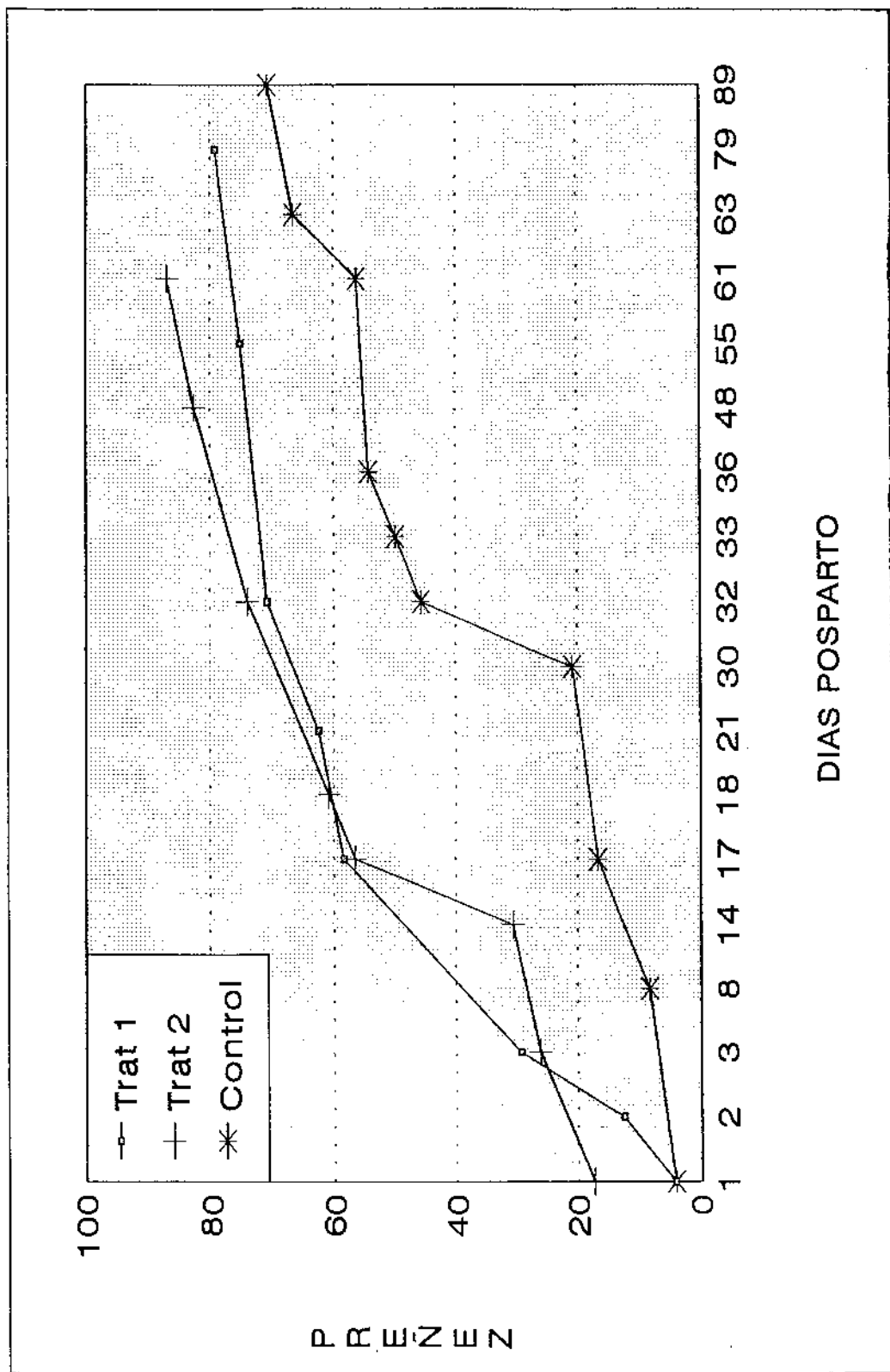


Figura 4.1. Experimento 1. Porcentaje de Preñez por tratamiento en relación a los días de gestación durante el empadre.

Peso de las Vacas.

El peso promedio de las vacas en general, por tratamiento y raza durante todo el empadre fue de 512.0 kg (\pm 55.7 kg) al principio, 516.56 kg (\pm 54.4 kg) a mitad, y al final con 509.5 kg (\pm 56.9 kg).

Por Tratamiento

En cuanto al peso de las vacas por tratamiento al comienzo y a mitad del empadre, al realizar el ANVA no hubo diferencia significativa en ambos períodos. En promedio permanecieron en un peso casi iguales al inicio, siendo el de mayor peso el grupo control con 519.96 kg y después fue el T 12 hr con 509.15 kg, y en el último lugar el T 48 hr con 506.80 kgs.

El peso promedio del T 12 hr a mediación permaneció estable, permaneciendo casi en el mismo peso 509.59 kg, no así, para el T 48 hr que aumento ligeramente a 512.63 kg pero sin poder alcanzar al testigo que fue en aumento hasta llegar a 527.40 kg (Cuadro 4.3).

En cuanto al peso de las vacas al final del empadre sí difirieron significativamente de acuerdo al ANVA realizado al nivel de $P < 0.05$ (Apéndice C) pudiéndose observar (Cuadro 4.3 y Figura 4.2) que el peso de las vacas del T 12 hr bajaron considerablemente de peso hasta llegar a 482.10 kg

(la diferencia de peso con respecto al peso anterior fue de 27.49 kg) pero no así, para las vacas del T 48 hr que fue 512.03, permaneciendo estable.

No obstante el peso de las vacas control al final del experimento este aumentó hasta llegar al peso de 534.37 kg. Se procedió a hacer la prueba de rango múltiple por el método de Tukey para las medias de la variable peso de las vacas al final del empadre donde, la prueba muestra que el peso de las vacas control fue totalmente diferente al final del empadre con respecto al T 12 hr, en el cual hay una diferencia de 52.27 kg.

Para incrementar la preñez algunos autores (Herd y Sprott, 1985) señalan que las vacas durante el empadre tienen que ir ganando peso, pero en el T 48 hr/8 d, no sucedió así, ya que se mantuvieron casi en el mismo peso durante todo el empadre, esto quiere decir, que de esta manera con dicho tratamiento empleado se logró un porcentaje de preñez aceptable.

Sin embargo, para el T 12 hr/d fue diferente, debido a la pérdida de peso que se manifestó en la segunda mitad del empadre, y aun así, este tratamiento obtuvo mejor porcentaje de preñez que el control (que si tuvo aumento de peso durante el empadre). La pérdida de peso de este tratamiento, 12 hr/d se debe probablemente a dos circunstancias particulares que se explican a continuación:

Primero: el estrés de la lactancia, es decir, las vacas permanecieron durante algunos días, muy cerca de las corraletas donde estaban confinados los becerros, en un franco gesto de protección hacia la cría, lo que ocasionó que la vaca se alimentara en un radio (sobrepastoreado) no muy alejado de dichas corraletas.

Segundo: el siguiente motivo, se debió al confinamiento de las vacas durante la noche para que la cría se amamantara al día siguiente temprano, y posteriormenete dejarlas salir, lo que causó que no tuvieran actividad alimenticia durante la noche. Además se les proporcionó día con día el sobrante del alimento de los becerros (después de pesarlo, aproximadamente entre 10 y 15 kg), esto con la finalidad de que fuera un "atractivo" para el animal y regresaran todas las tardes para amamantar a los becerros confinados; dicho sobrante del alimento fue proporcionado durante la primera mitad del empadre, para después pasar a un tiempo de austeridad, de mediación hacia el final del empadre, donde solo se les proporcionó alimento únicamente a los becerros.

Por Raza

Analizando el peso de las vacas por raza al comienzo del empadre se encontró que al llevar acabo el ANVA resultó ser significativo al nivel de $P < 0.10$ (Apéndice D). Haciendo la prueba de rango múltiple por el método de Duncan para las

medias de la variable peso de las vacas por raza se encontró que el peso de raza BM fue de 526.71 kg siendo mucho mayor y por lo tanto diferente al de la raza CH que fue de 488.42 kg, estableciéndose una diferencia de 38.29 kg (Cuadro 4.3 y Figura 4.3); esto significa que, la raza BM fue totalmente diferente en peso a la CH al inicio del empadre.

Sin embargo no fue así para el peso a la mitad y al final del empadre; al hacer el ANVA no salieron diferencias significativas.

Aunque si hubo ciertos cambios a mediación de empadre con respecto a posición se refiere (de mayor a menor peso), ya que las CH aumentaron un poco de peso, alcanzando un peso de 502.71 kg a mitad del empadre, quedando así en segundo término y las últimas fueron las C con 500.97 kg y siguiendo las BM en primer lugar con 529.99 kg. Pero hacia el final del empadre hubo más cambios ya que la raza que se fue a primer término fue la CH con 517.07 kg siguiéndole la raza BM con 511.06 kg y al último bajando la raza C con 494.37 kg.

Se puede mencionar que las vacas más pesadas, en promedio total (del comienzo al final), fueron las BM, después las CH y al último las C, siendo que estas al inicio estaban más arriba que las CH para después disminuir al final del empadre (Cuadro 4.3).

Resultados similares obtuvo Herd y Sprott (1985), en un estudio donde se menciona que vacas con un peso promedio de 500 kg o más quedaron gestantes con un 85 por ciento o más, mientras que vacas con un peso menor de 470 kg quedan gestantes con un 58 por ciento; se puede señalar que la diferencia de este estudio radica en que, fue un empadre con duración de 150 días.

Selk et al., (1988) y Richards et al., (1986) concuerdan con lo antes mencionado por Herd y Sprott (1985)

Cuadro 4.3. Experimento 1. Peso promedio de las vacas del inicio al final del empadre, por tratamiento y raza.

PESO PROMEDIO (KG) DE LAS VACAS DEL INICIO AL FINAL DEL
EMPADRE POR TRATAMIENTO

| TRAT | I | M | F ^a | Me |
|-----------|--------|--------|----------------|--------|
| 12 hr/d | 509.15 | 509.59 | 482.10 | 500.28 |
| 48 hr/8 d | 506.80 | 512.63 | 512.03 | 510.48 |
| Control | 519.86 | 527.40 | 534.37 | 527.21 |
| Me | 511.94 | 516.54 | 509.50 | 512.68 |

PESO PROMEDIO (KG) DE LAS VACAS DEL INICIO AL FINAL DEL
EMPADRE POR RAZA

| RAZA | I ^b | M | F | Me |
|------|----------------|--------|--------|--------|
| BM | 526.71 | 529.99 | 511.06 | 522.58 |
| CH | 488.42 | 502.71 | 517.07 | 502.73 |
| C | 506.86 | 500.97 | 494.37 | 500.73 |
| Me | 512.00 | 516.58 | 509.46 | 512.68 |

^a = Significativo al nivel de $P < 0.01$

^b = Significativo al nivel de $P < 0.10$

I = Inicio del empadre

M = Mediación del empadre

F = Final del empadre

Me = Media general

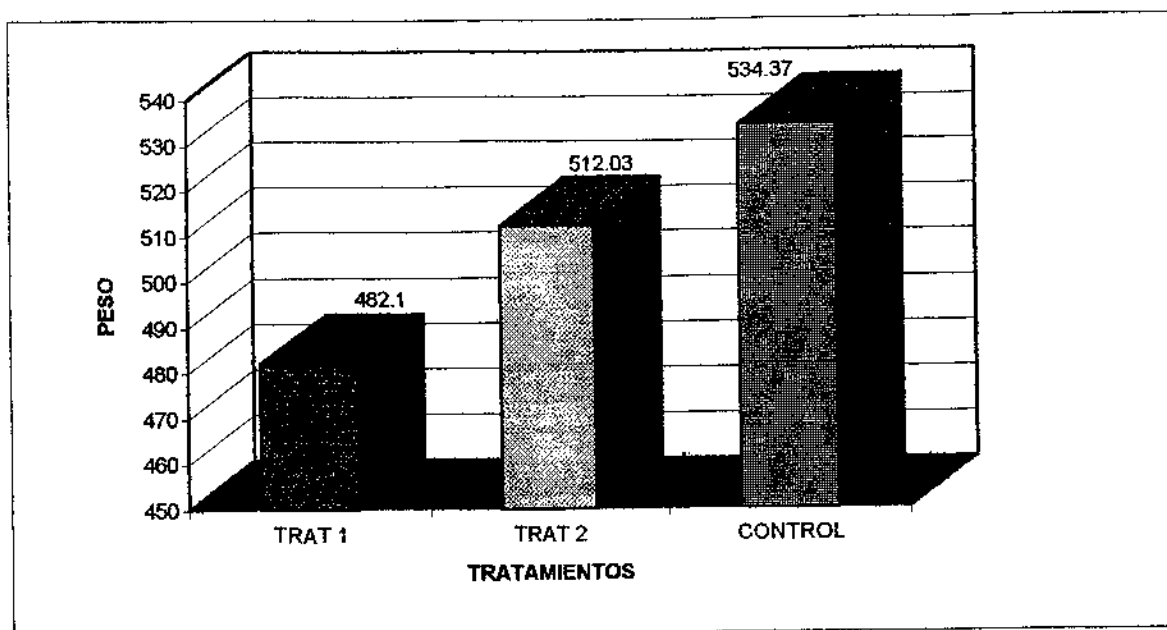


Figura 4.2. Experimento 1. Peso promedio de las vacas por tratamiento al final del empadre

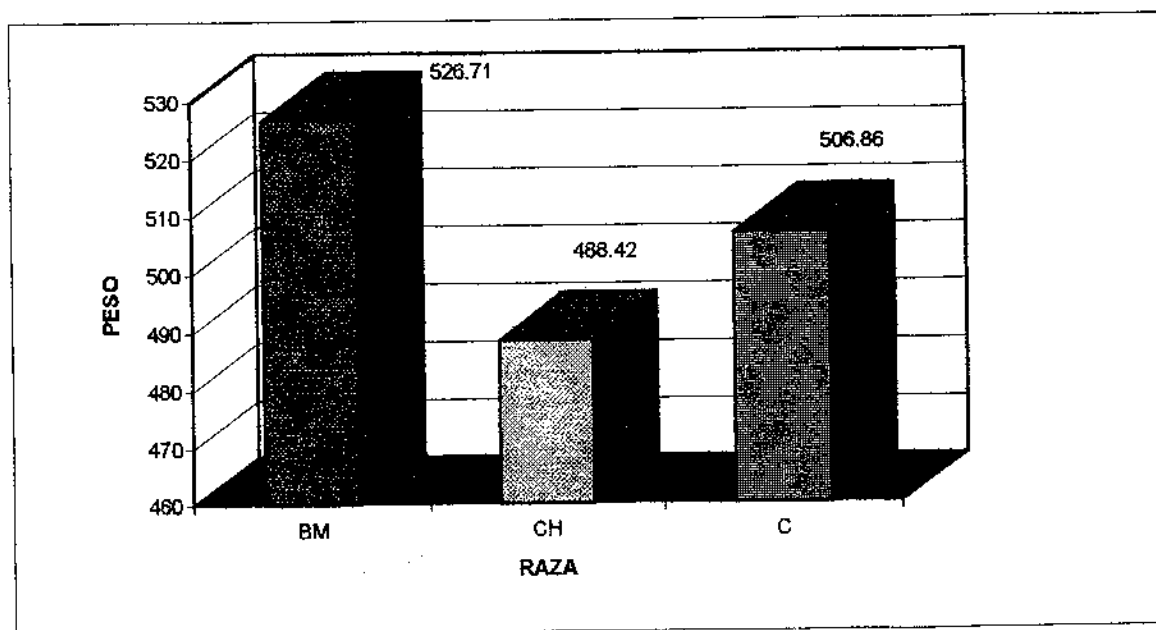


Figura 4.3. Experimento 1. Peso promedio de las vacas por raza al comienzo del empadre

Condición Corporal de las Vacas.

Como se ha mencionado anteriormente, la escala que se manejó para la determinación de la condición corporal (CC) de las vacas fue la escala 1-9. La CC en promedio general por tratamiento y raza durante el experimento fueron al inicio y a mediación de 5.3 (+- 1.1) en ambos períodos, al final fue de 5.1 (+- 1.2).

Por tratamiento

Tanto al principio como a mediación del empadre no hubo interacción significativa en el ANVA. La CC al inicio fue de 5.4 para el control, siguiendo el T 12 hr y T 48 hr con 5.2 y a mediación fue de 5.5 para el control, manteniéndose la CC para el T 12 hr en 5.2 y mejorando un poco el T 48 hr en 5.3 (Cuadro 4.4)

Mientras que la CC al final fue significativa al hacer el ANVA al nivel de $P < 0.05$. La CC para el T 12 hr disminuyó bastante llegando a ser de 4.5 (la anterior fue de 5.2, bajando 7 décimas), esto concuerda con el peso de las vacas al final del mismo T 12 hr que también disminuyó, sin embargo, la CC para el control fue de 5.6 aumentando una décima más que en el período anterior, mientras que la CC del T 48 hr permaneció estable, siendo de 5.3 (Cuadro 4.4 y Figura 4.4)

Esta gran diferencia de la CC entre el control y el T 12 hr (11 décimas) se puede ver en la prueba de rango múltiple por el método de Tukey (Apéndice E); donde el control es totalmente diferente en CC al T 12 hr al final del empadre.

Por Raza

En lo que refiere a la CC por raza del inicio al final del empadre no hubo diferencia significativa en el ANVA. Aunque resalta un dato importante respecto a la CC al inicio ya que la raza CH comenzó con una CC de 4.8, estando por encima la raza C con 5.1 y la BM con 5.5. Cabe mencionar que la raza CH mejoró a la mitad del empadre para subir al segundo término con CC de 5.1 dejando abajo a las C con 4.9 y la BM nuevamente en primer lugar con 5.6. Para el final del empadre la raza BM bajó un poco al contar con CC de 5.1 y quedando por debajo de las CH que contaron con CC 5.4, y las C al último con CC 4.8 (Cuadro 4.4).

En base a los resultados obtenidos de peso y CC de las vacas podemos afirmar que van sumamente ligados, ya que al disminuir la CC tiende a bajar el peso y viceversa. También podemos decir que el T 48 hr aun cuando tuvo el mayor porcentaje de preñez por tratamiento ha estado por así decirlo en un "punto medio" con respecto al peso y CC, pero no podemos decirlo así de las razas por que las C a pesar de quedar en último lugar al final del empadre en peso y CC

resultaron con el mayor porcentaje de preñez, ya que las BM tuvieron mayores pesos y CC, al igual podemos decir de las CH que empezaron con CC y peso bajos para después reponerse y sin obtener mejores resultados en relación a la preñez.

Herd y Sprott (1985) y Erramousupe (1994) obtuvieron parecidos resultados donde manejaron la misma escala y menciona que arriba de una CC marginal (CC de 4) habrá mayores posibilidades de que entren en celo y quedar gestantes.

En la actualidad hay ganaderos que están en la errónea creencia que al tener un empadre anual tendrá mayor cantidad de vacas preñadas, pero las vacas que mantengan una CC menor de 4 y/o bajo peso (menor a 450 kg, dependiendo de la raza y edad) no obtendrán buenos resultados de preñez, aun y cuando éstas, estén en empadre durante todo el año.

Williams (1990), concuerda con los resultados de Herd y Sprott (1985) y Erramousupe (1994) sobre CC en relación a que después del parto (aprox. de los 36 días en adelante) deben de estar arriba de una condición, de moderada a excelente (CC de 4.5 a 7) para poder obtener el mayor número de vacas gestantes, es decir, deberán contar con al menos 450 kg por vaca, tratándose de las razas del presente estudio.

Cuadro 4.4. Experimento 1. Condición corporal promedio de las vacas del inicio al final del empadre, por tratamiento y raza.

CC PROMEDIO DE LAS VACAS DEL INICIO AL FINAL DEL EMPADRE
POR TRATAMIENTO

| TRAT | I | M | F ^a | Me |
|-----------|-----|-----|----------------|-----|
| 12 hr/d | 5.2 | 5.2 | 4.5 | 5.0 |
| 48 hr/8 d | 5.2 | 5.3 | 5.3 | 5.3 |
| Control | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.5 |
| Me | 5.3 | 5.3 | 5.1 | 5.3 |

CC PROMEDIO DE LAS VACAS DEL INICIO AL FINAL DEL EMPADRE
POR RAZA

| RAZA | I | M | F | Me |
|------|-----|-----|-----|-----|
| BM | 5.5 | 5.6 | 5.1 | 5.4 |
| CH | 4.8 | 5.1 | 5.4 | 5.1 |
| C | 5.1 | 4.9 | 4.8 | 4.9 |
| Me | 5.3 | 5.3 | 5.2 | 5.3 |

^a = Significativo al nivel de $P < 0.01$

CC = Condición corporal

I = Inicio del empadre

M = Mediación del empadre

F = Final del empadre

Me = Media general

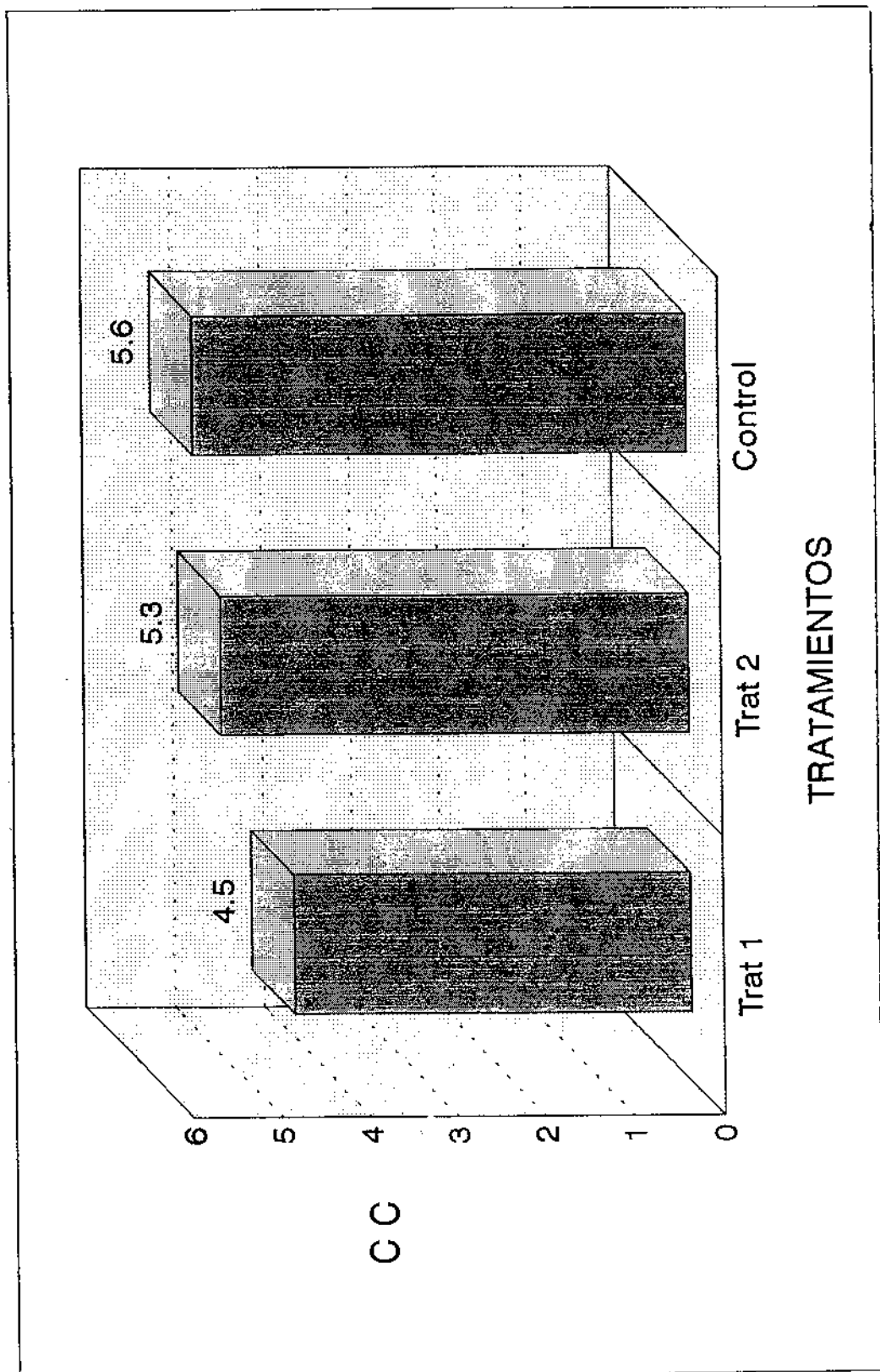


Figura 4.4. Experimento 1. Condición Corporal (CC) promedio de las vacas por tratamiento al final del empadre.

Días Posparto de las Vacas.

Dentro de la variable días posparto (DPP) se manejaron tres períodos los cuales son días posparto al inicio del empadre (DPPI), días posparto en quedar gestantes del inicio del empadre a la preñez (DPPM) y días posparto acumulados (DPPF), es decir, totales del parto hacia la preñez .

Se desea hacer mención de que las vacas, ya sea por raza o tratamiento, no por obtener mayor número de días corresponde a una mayor eficiencia biológica, sino por el contrario, aquellos animales que resultaron con mayor número de días posparto al quedar gestantes son poco deseables.

Los DPP en promedio general por tratamiento y raza del inicio al final del empadre fueron, DPPI 45.63 días (+- 13.97 días), para el DPPM 24.21 días (+- 19.68 días) y para el DPPF 70.67 días (+- 24.65 días).

Por Tratamiento

Los DPPI por tratamiento no hubo diferencia significativa en el ANVA. El T 48 hr fue el que tuvo más días posparto siendo 49.13 en promedio y siguiéndole el control con 44.04 y el T 12 hr con 43.85 días. Al analizar los DPPM si hubo significancia al nivel de $P < 0.05$ (Apéndice F). Por lo tanto al hacer la prueba de rango múltiple por el método

de Tukey para las medias de DPPM se observó que el tratamiento que menores días posparto tuvo al quedar gestante fue el T 12 hr con 18.63 días en promedio, le siguió el T 48 hr con 19.65 días, habiendo muy poca diferencia entre estos dos tratamientos (1 día). El control resultó con 35.82 días, donde la prueba de Tukey demuestra que el grupo testigo fue totalmente diferente del comienzo al final del empadre con respecto a los T 12 hr y T 48 hr estableciéndose una diferencia entre el control y los otros dos tratamientos de 17 y 18 días respectivamente, lo que equivale en términos biológicos, a casi un ciclo estrual de una vaca (Figura 4.5).

De acuerdo a los días acumulados o totales (DPPF) no hubo diferencia significativa en el ANVA, pero podríamos decir que si hubo diferencia biológica entre tratamientos ya que el que menos días en promedio obtuvo fue el T 12 hr con 65 y el T 48 hr con 68 y el control con 80.17 días. Esta diferencia que se trata de establecer (aun y cuando en el ANVA no salió significativo) es la siguiente:

El grupo control difiere del T 12 hr en 15 días y el mismo control difiere del T 48 hr en 12 días. Por lo tanto, biológicamente hablando podemos afirmar que sí hubo diferencia del grupo testigo hacia los dos tratamientos en particular el T 12 hr, ya que hubo en promedio una diferencia de poco más de 2/3 partes de un ciclo sexual de una vaca (que normalmente es de 21 días) con respecto al control (Cuadro 4.5).

Por Raza

Los días posparto en cuanto a raza se refiere no hubo diferencia significativa en el ANVA en ninguno de los tres períodos. De hecho la raza que mayor DPPI obtuvo fue la BM con 47.89, después fue la C con 45.07 y al último la raza CH con 41.85 días. Pero en los DPPM se observa que la raza BM tardó un poco más en quedar gestante, en promedio 25.58 días, a pesar de que llevó cierta ventaja sobre las otras en cuanto a peso y CC. La CH obtuvo 22.57 y la C 22.92 días, algo similares estas dos últimas. Sin embargo, los DPPF para la BM fue en promedio de 74.45, para la CH fue 64.43 y para la C fue 69 días (Cuadro 4.5).

A pesar de que la raza CH salió con un número menor que las razas BM y C en los diferentes períodos, no logró superarlas en cuanto a porcentaje de preñez, a pesar de que la raza CH aumentó de peso y CC.

Cabe señalar que el coeficiente de variación de los días posparto DPPM y DPPF en sus diferentes períodos fue alto 81.31 y 34.8 respectivamente, pero esto hasta cierto punto era de esperarse debido a la gran diferencia de días posparto que existió entre los animales por cada tratamiento, sobre todo en los días posparto del inicio a la preñez ya que hubo vacas que quedaron preñadas desde el día 1 hasta el 89, por lo tanto hay una gran diferencia en los días en que quedaron gestantes.

Resultados similares encontró Bellows et al., (1974) donde se obtuvieron DPP al primer celo muy parecidos a este trabajo, 19.6 y 20.5 días en promedio con una duración de 35 días seguidos; pero con la diferencia de que, en el trabajo llevado a cabo por Bellows et al., (1974) se utilizó FSH en algunos de los tratamientos de ese estudio.

Otros resultados obtuvo Williams y Ray, 1980; Short et al., 1972 y Carter et al., 1980; donde también establecen que los días posparto con destetes ya sean temporales, y/o parciales etc. son de 54, 50 y 52 días respectivamente, pero con un amamantamiento continuo los días posparto son de 77, 61 y 95 días respectivamente.

De esta manera se deduce que los tres estudios antes mencionados difieren en 27 días en promedio lo que equivale a poco mas de un ciclo sexual de una vaca.

Cuadro 4.5. Experimento 1. Días posparto del parto al inicio del empadre, del inicio hacia la preñez y acumulativos, por tratamiento y raza.

POR TRATAMIENTO

| TRAT | DPPI | DPPM ^a | DPPF |
|-----------|-------|-------------------|-------|
| 12 hr/d | 43.85 | 18.63 | 65.00 |
| 48 hr/8 d | 49.13 | 19.65 | 68.00 |
| Control | 44.04 | 35.82 | 80.17 |
| Me | 45.63 | 24.21 | 70.68 |

POR RAZA

| RAZA | DPPI | DPPM | DPPF |
|------|--------|-------|-------|
| BM | 47.89 | 25.58 | 74.45 |
| CH | 41.850 | 22.57 | 64.43 |
| C | 45.07 | 22.92 | 69.00 |
| Me | 45.63 | 24.21 | 70.68 |

^a = Significativo al nivel de $P < 0.05$

DPPI = Días posparto del parto al inicio del empadre

DPPM = Días posparto del inicio del empadre a la preñez

DPPF = Días posparto del parto a la preñez

Me = Media general

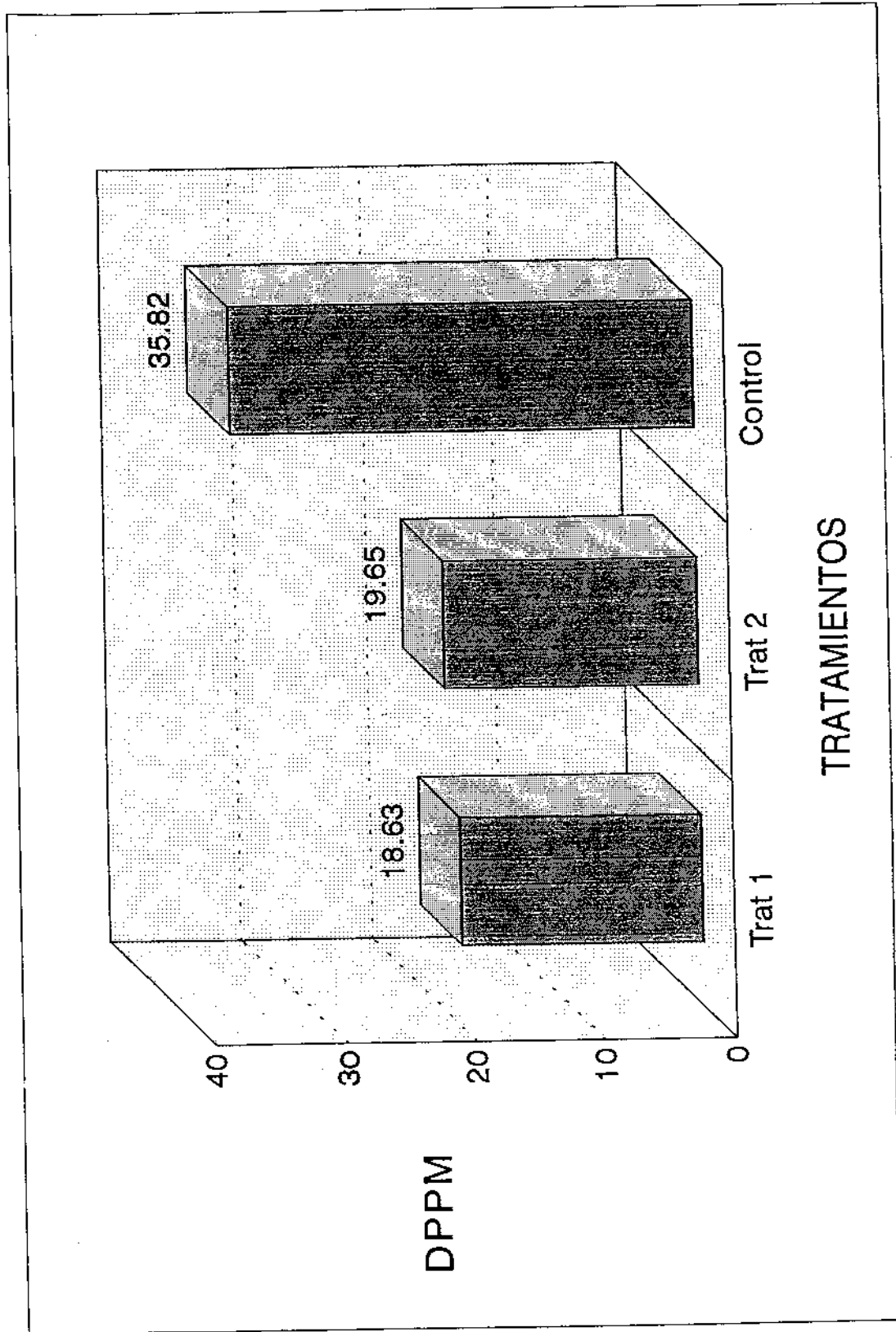


Figura 4.5. Experimento 1. Días posparto (DPPM) en promedio del inicio al final del empadre de las vacas por tratamiento.

Peso de los Becerros.

En esta variable se estimaron los pesos de los becerros del nacimiento al final del empadre y la ganancia diaria de peso (GDP) como cualidad sin haber ANVA para estos. Solo se analizó el peso de los becerros en un solo período, al destete, que fue de 189.27 kg (+- 26.37) en promedio general, tanto para tratamiento como para raza.

Por Tratamiento

En el peso de los becerros al destete por tratamiento no hubo diferencia significativa al realizar el ANVA, y al ver los pesos de los becerros promedio se puede apreciar que hubo muy poca diferencia ya que el peso de los becerros de las vacas control fue alto con un peso promedio de 190.15 kg, le siguió el T 12 hr con 189.96 kg y en último el T 48 hr con 187.80 kg (Cuadro 4.6).

Por Raza

Para determinar los pesos de los becerros al destete se llevó a cabo el ANVA en el cual sí hubo diferencia significativa a nivel de $P < 0.05$ (Apéndice G) en cuanto a raza se refiere. El peso de becerros C fue el que mejores pesos obtuvo siendo de 202.35 kg en promedio, mientras que le siguió el peso de los becerros BM con 193.02 kg, después

fueron los becerros CH, que de hecho fueron los más bajos con 150.90 kg (Cuadro 4.6 y Gráfica 4.6).

Al realizar la prueba de rango múltiple por el método de Tukey se observó que el peso de los becerros de la raza CH son totalmente diferentes en peso al destete, al de las razas BM y C, habiendo una diferencia de 51.45 kg de la raza C con respecto a las CH y las BM con 42.12 kg sobre la CH (Apéndice G).

Esta diferencia de pesos se debe en gran parte a la la edad promedio de las razas, ya que los becerros BM se diferencian sobre los CH en más de 25 días en promedio de edad, y los C con poca más 20 días sobre los mismos CH.

El consumo de los becerros en un principio fue de 350 gr/d en promedio para el T 12 hr, para el T 48 hr fue de 500 gr/d en promedio estabilizándose en 1000 gr/d hacia el último tercio del empadre para ambos tratamientos. Los becerros que mayor GDP, así como peso al destete fue el grupo control, ya que del nacimiento al inicio del empadre estuvieron muy similares en promedio. Pero del inicio a mediación, el incremento de peso fue mayor para el control con 110.38 kg y de ahí en adelante fue siempre el grupo de mayor peso hasta el destete. En la GDP de los becerros fue muy similar a lo antes descrito, de hecho el grupo que mayormente tuvo la GDP fue también el control con un incremento 0.860 kg en promedio diario, siguiéndole el T 12

hr con 0.852 kg y en último el T 48 hr con 0.805 kg de incremento de peso diario (Cuadro 4.6 y 4.7).

Es de gran interés conocer la respuesta de esta variable ya que, los objetivos fundamentales de una explotación de becerros al destete es obtener lo siguiente: el mayor número de vacas preñadas en el menor tiempo posible y el mayor peso posible al destete de los becerros.

Brito, 1973; Bellows et al., 1974; Lusby et al., 1981; Neville y McCormick, 1981; Randel, 1981 y Reeves y Gaskins, 1981; mencionan que no hay diferencia de peso de los becerros puestos a restricción, en comparación de becerros con amamantamiento continuo. Resultados similares se encontraron en este estudio solo por tratamiento ya que por raza, si hubo diferencia.

Cuadro 4.6. Experimento 1. Pesos e incremento de peso diario promedio de los becerros del nacimiento al destete, por tratamiento y raza.

PESO (KG) DE LOS BECERROS DEL NACIMIENTO AL FINAL DEL
EMPADRE

| TRAT | N | I | M | F |
|----------|-------|-------|--------|--------|
| 12 hr/d | 31.70 | 85.50 | 104.60 | 136.86 |
| 48 hr/8d | 32.21 | 91.30 | 106.20 | 140.50 |
| Control | 32.00 | 87.11 | 110.38 | 152.28 |
| Me | 31.97 | 87.97 | 107.06 | 143.21 |

PESO (KG) DE LOS BECERROS AL DESTETE POR TRATAMIENTO Y RAZA

| TRATAMIENTO | | | RAZA | | |
|-------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
| TRAT | EDAD | PESO | RAZA ^a | EDAD | PESO |
| 12 hr/d | 201.60 | 189.96 | BM | 210.60 | 193.02 |
| 48 hr/8d | 207.20 | 187.80 | CH | 184.20 | 150.90 |
| Control | 207.80 | 190.15 | C | 205.80 | 202.35 |

N = Nacimiento

I = Inicio

M = Mediación

F = Final

D = Destete

Me = Media general

^a = Significativo al nivel de $P < 0.05$

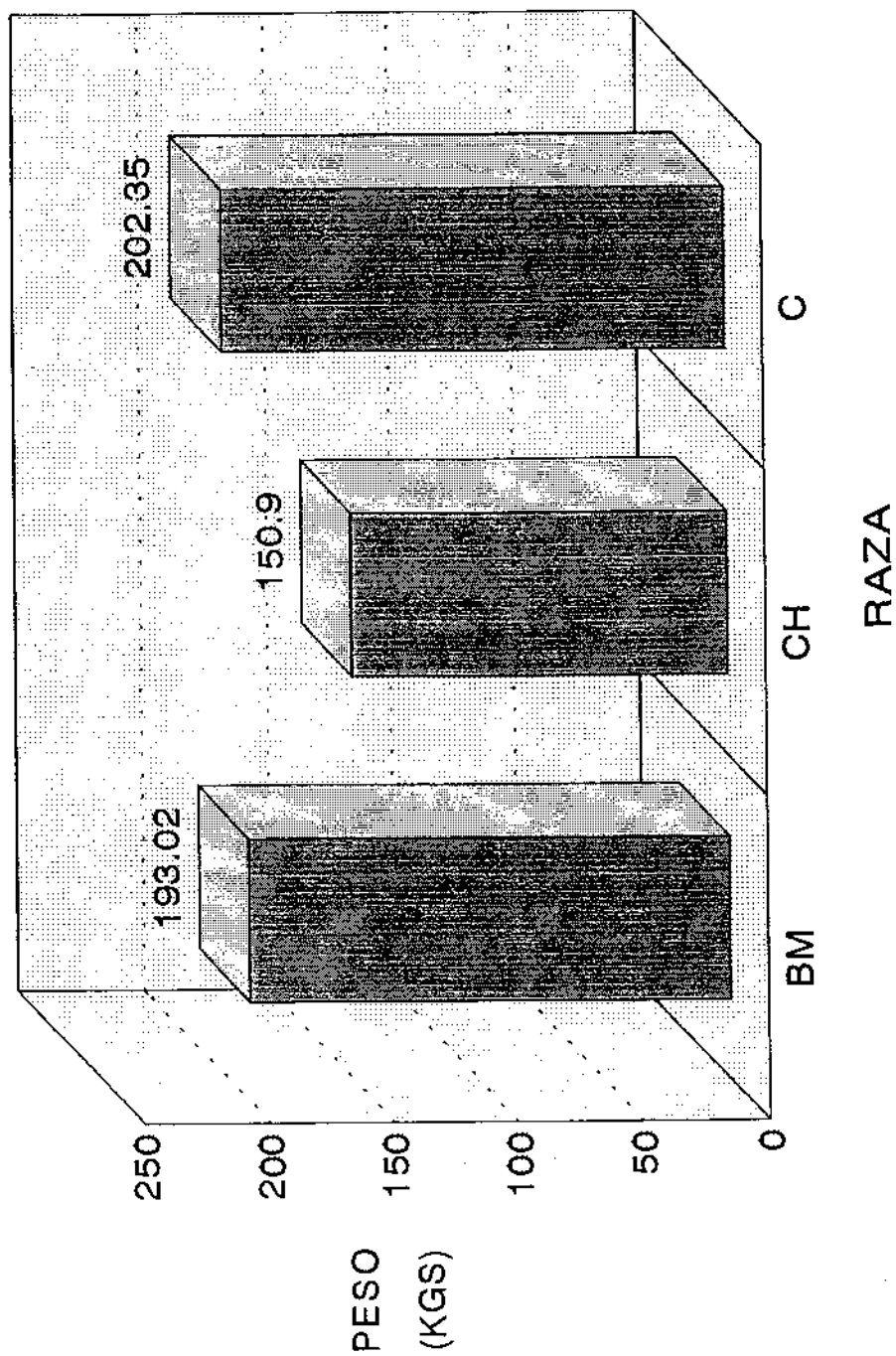


Figura 4.6. Experimento 1. Peso promedio de los becerros por raza al destete.

Cuadro 4.7. Experimento 1. Incremento de peso promedio diario de los becerros del nacimiento al destete, por tratamiento y raza.

INCREMENTO DE PESO PROMEDIO DIARIO (Kg/d)

| TRAT | N-I | I-M | M-F | F-D | Me |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12 hr/d | 1.227 | 0.424 | 0.717 | 1.041 | 0.852 |
| 48 hr/8d | 1.202 | 0.331 | 0.762 | 0.927 | 0.805 |
| Control | 1.251 | 0.517 | 0.931 | 0.742 | 0.860 |
| Me | 1.226 | 0.424 | 0.803 | 0.903 | 0.839 |

NI = Del nacimiento al inicio del empadre
 IM = Del inicio de tratamiento a mediación
 MF = De mediación al final de empadre
 FD = Del final del empadre al destete
 Me = Media general

Haciendo un pequeño resumen de los resultados por tratamiento y raza se procedió a hacer un Cuadro (4.8) de los promedios finales de cada variable del experimento 1, donde las letras corresponden a lo siguiente A = Alto, M = Medio y B = Bajo. Por ejemplo, la diferencia que hay de la letra M y B con respecto a la A no significa que sea demasiada la diferencia, al contrario, solo hay poca diferencia entre uno y el otro, exceptuando aquellas variables que resultaron significativas (*). El cuadro se hizo con la finalidad de dar una idea general de los resultados.

Cuadro 4.8. Resumen de los resultados de las variables por tratamiento y raza obtenidas en el Experimento 1 para vacas y becerros.

POR TRATAMIENTO

| TRAT | PESVA ^d | CC ^d | DPP ^d | PESBE | (%) P |
|------------|--------------------|-----------------|------------------|-------------|------------|
| 12 hrs/d | B 500.28 | B 5.0 | B 65.00 | M 189.96 | M 79.20 |
| 48 hrs/8 d | M 510.48 | M 5.3 | M 68.00 | B 187.80 | A 87.00 |
| Control | A 527.21 | A 5.5 | A 80.17 | A 190.15 | B 70.80 |

POR RAZA

| RAZA | PESVA ^a | CC | DPP | PESBE ^a | (%) P |
|------|--------------------|----------|------------|--------------------|------------|
| BM | A 522.58 | A 5.4 | A 74.45 | M 193.02 | M 78.40 |
| CH | M 502.73 | M 5.1 | B 64.43 | B 150.90 | B 70.00 |
| C | B 500.73 | B 4.9 | M 69.00 | A 202.35 | A 92.90 |

TRAT = Tratamientos

PESVA = Promedio general del peso de las vacas del inicio al final del empadre.

CC = Condición Corporal general promedio de las vacas del inicio al final del empadre.

DPP = Días posparto promedio del parto a la preñez

PESBE = Peso de los becerros promedio al destete

P (%) = Porcentaje de preñez general.

^a = Significativo en alguno de los diferentes períodos del empadre.

Experimento No 2

Por ciento de Preñez en Vaquillas

A pesar de que no hubo significancia estadística, el tratamiento que mejor resultó fue el T 48 hr con un 60 por ciento de preñez, y el grupo control y el T 12 hr con un 40 por ciento. Los porcentajes de preñez y la relación porcentaje-días se presentan en el Cuadro 4.9.

Aunque hay pocos trabajos hechos con vaquillas de primer parto en cuanto a restricción del destete, no se descarta la posibilidad de que el T 48 hr pudo llegar al 60 por ciento antes mencionado como un caso fortuito, ya que el número de repeticiones por tratamiento fue de 5 (y el CV fue alto, 43). Por lo tanto se le está dando seguimiento a este experimento con un número mayor de animales para evitar un alto valor de CV.

Cuadro 4.9. Experimento 2. Por ciento de preñez por tratamiento y relación porcentaje-días del inicio al final del empadre.

POR CIENTO DE PREÑEZ POR TRATAMIENTO

| TRAT | 12 hr/d | 48 hr/8 d | Control |
|------------|---------|-----------|---------|
| Preñez (%) | 40 | 60 | 40 |

12 hr

| NUMERO VACAS | DIA ESTIMADO EN QUE QUEDARON GESTANTES | % ACUMULADO |
|--------------|--|-------------|
| 1 | 66 | 20 |
| 1 | 89 | 40 |
| 2 | Media= 76 | Total= 40 |

48 hr

| NUMERO VACAS | DIA ESTIMADO EN QUE QUEDARON GESTANTES | % ACUMULADO |
|--------------|--|-------------|
| 2 | 32 | 40 |
| 1 | 49 | 60 |
| 3 | Media= 37.67 | Total= 60 |

Control

| NUMERO VACAS | DIA ESTIMADO EN QUE QUEDARON GESTANTES | % Acumulado |
|--------------|--|-------------|
| 2 | 17 | 40 |
| 2 | Media= 40 | Total= 40 |

Peso de las Vaquillas

El peso de las vaquillas al inicio fue en promedio de 430.11 kg (\pm 55.1 kg), a mediación de 422.77 kg (\pm 53 kg) y al final de 406.62 kg (\pm 55.6). Al hacer el ANVA no se encontró diferencia significativa en ninguno de los tres periodos del empadre, los pesos de los animales en cada periodo se presentan en el Cuadro 4.10. El grupo que mejor peso obtuvo desde el inicio al final fue el T 48 hr con un peso de 444.01, 438.86 y 438.09 respectivamente durante todo el empadre.

El T 12 hr y el control permanecieron muy similares al inicio con 423.13 y 423.21 kg respectivamente, pero hacia la mitad y final del empadre el control permaneció estable con 424.04 y 411.32 kg, mientras que, el T 12 hr bajó a 405.42 kg hacia la mitad del empadre y disminuyó todavía más al final del empadre llegando a 370.46 kg. Este cambio de peso, se explicó anteriormente en el experimento 1.

En general parece ser que fueron demasiado bajos los pesos en el experimento, y aquí se hace notar lo que se mencionó anteriormente de Herd y Sprott (1985), que vacas que estén por debajo de un peso menor de 470 kg (dependiendo de la raza y la edad) no quedarían fácilmente gestantes, pero a pesar de eso, el T 48 hr obtuvo un buen porcentaje, ya que vacas que van a un segundo empadre se estima que hay un 40 por ciento de probabilidades de quedar preñadas.

Condición Corporal de las Vaguillas

La CC de las vacas al igual que en la variable peso no hubo diferencia significativa, ya que también obtuvieron un CC muy baja que fue en promedio al principio, mediación y final de 3.9 (+- 0.9), 3.8 (+- 1.1) y 3.8 (+- 0.9) respectivamente, definiéndose como una condición de delgada a marginal.

En esta variable podemos decir que el tratamiento que mejor CC tuvo también fue el T 48 hr a lo largo de todo el empadre. Cabe mencionar que la CC de este tratamiento se mantuvo estable a lo largo del experimento, no siendo así para el T 12 hr y control que al igual que en la anterior variable disminuyeron. El T 12 hr empezó con CC de 3.7, a la mitad fue con CC de 3.3 y al final fue de 3.1 bajando 6 décimas desde el inicio. El control también disminuyó pero no como el T 12 hr, comenzó con CC de 3.9, a mediación con CC de 3.8 y finalizando con CC 3.7 (Cuadro 4.10).

En ambas variables (Peso y CC), las vacas del T 48 hr tuvieron una tendencia a subir, aunque no así, para el T 12 hr, que sí disminuyó su CC y Peso.

Cuadro 4.10. Experimento 2. Peso y condición corporal promedio de las vacas del inicio al final del empadre, por tratamiento y raza.

PESO (KG) DE LAS VACAS DEL INICIO AL FINAL DEL EMPADRE

| TRAT | I | M | F | Me |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| 12 hr/d | 423.13 | 405.42 | 370.46 | 399.67 |
| 48 hr/8 d | 444.01 | 439.02 | 438.09 | 440.37 |
| Control | 423.21 | 424.04 | 411.32 | 419.52 |
| Me | 430.12 | 422.83 | 406.62 | 419.85 |

CC (1-9) DE LAS VACAS DEL INICIO AL FINAL DE LOS TRATAMIENTOS

| TRAT | I | M | F | Me |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 12 hr/d | 3.7 | 3.3 | 3.1 | 3.3 |
| 48 hr/8 d | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 |
| Control | 3.9 | 3.8 | 3.7 | 3.8 |
| Me | 3.9 | 3.8 | 3.7 | 3.8 |

CC= Condición corporal (escala 1-9)

I = Inicio del empadre

M = Mediación del empadre

F = Final del empadre

Me= Media general

Días Posparto de las Vaquillas.

El promedio general de días posparto fue de 96.71 días (+- 18.63 días). En esta variable los tres períodos resultaron diferentes significativamente al nivel de $P < 0.10$ pudiendo observar que al inicio (DPPI) el tratamiento que más días tuvo fue el T 12 hr con 61.2, le siguió el control con 49 días y después el T 48 hr con 38 días resultando éste, como el mejor tratamiento (Cuadro 4.11).

Realizando la prueba de rango múltiple por el método de LSD para la variable DPPI (Apéndice I), resultó que el T 12 hr es totalmente diferente en días posparto al comienzo del empadre del T 48 hr. La diferencia del T 12 hr con respecto al T 48 hr es de 23.2 días

En los días posparto del inicio al final del empadre (DPPM) el T 12 hr siguió siendo el que más días tuvo y fue de 76, el T 48 hr con 37.67 días y el mejor en este período fue el control con 17 días (Cuadro 4.11). Al hacer la prueba de rango múltiple por el método de LSD (Apéndice J) se encontró que el T 12 hr fue completamente diferente en días posparto del inicio a la preñez con respecto al T 48 hr y control. La diferencia del T 12 hr en comparación del control fue de 59 días.

Pero tomando en cuenta los días al final del empadre, es decir, los acumulados (DPPF) el mejor tratamiento con

menores días fue el T 48 hr con 78.3 días, en segundo fue el control con 82 días y en último el T 12 hr con 139 días (Cuadro 4.11). Sin embargo en la prueba de rango múltiple por el método de Duncan (Apéndice K) resultó igual que en el anterior período, el T 48 hr y control difieren totalmente en DPPF del T 12 hr (Figura 4.7). La diferencia del T 12 hr con respecto al T 48 hr fue de 60.7 días.

Williams y Ray (1980) tuvieron resultados similares al T 48 hr y control de este estudio en vaquillas que iban al segundo empadre, pero con una diferencia, ya que ellos utilizaron combinaciones de Bromo Alfa-ergocriptina y progesterona inyectadas a diferentes días posparto.

Cuadro 4.11. Experimento 2. Días posparto del parto al inicio del empadre, del inicio hacia la preñez y acumulados.

| TRAT | DPPI ^a | DPPM ^b | DPPF ^b |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 12 hr/d | 61.20 | 76 | 139 |
| 48 hr/8 d | 38.00 | 37.67 | 78.33 |
| Control | 49.00 | 17 | 82 |
| Me | 49.40 | 42.71 | 96.71 |

^a = Significativo al nivel de $P < 0.118$

^b = Significativo al nivel de $P < 0.05$

DPPI = Días posparto del parto al inicio del empadre

DPPM = Días posparto del inicio del empadre a la preñez

DPPF = Días posparto del parto a la preñez

Me = Media general

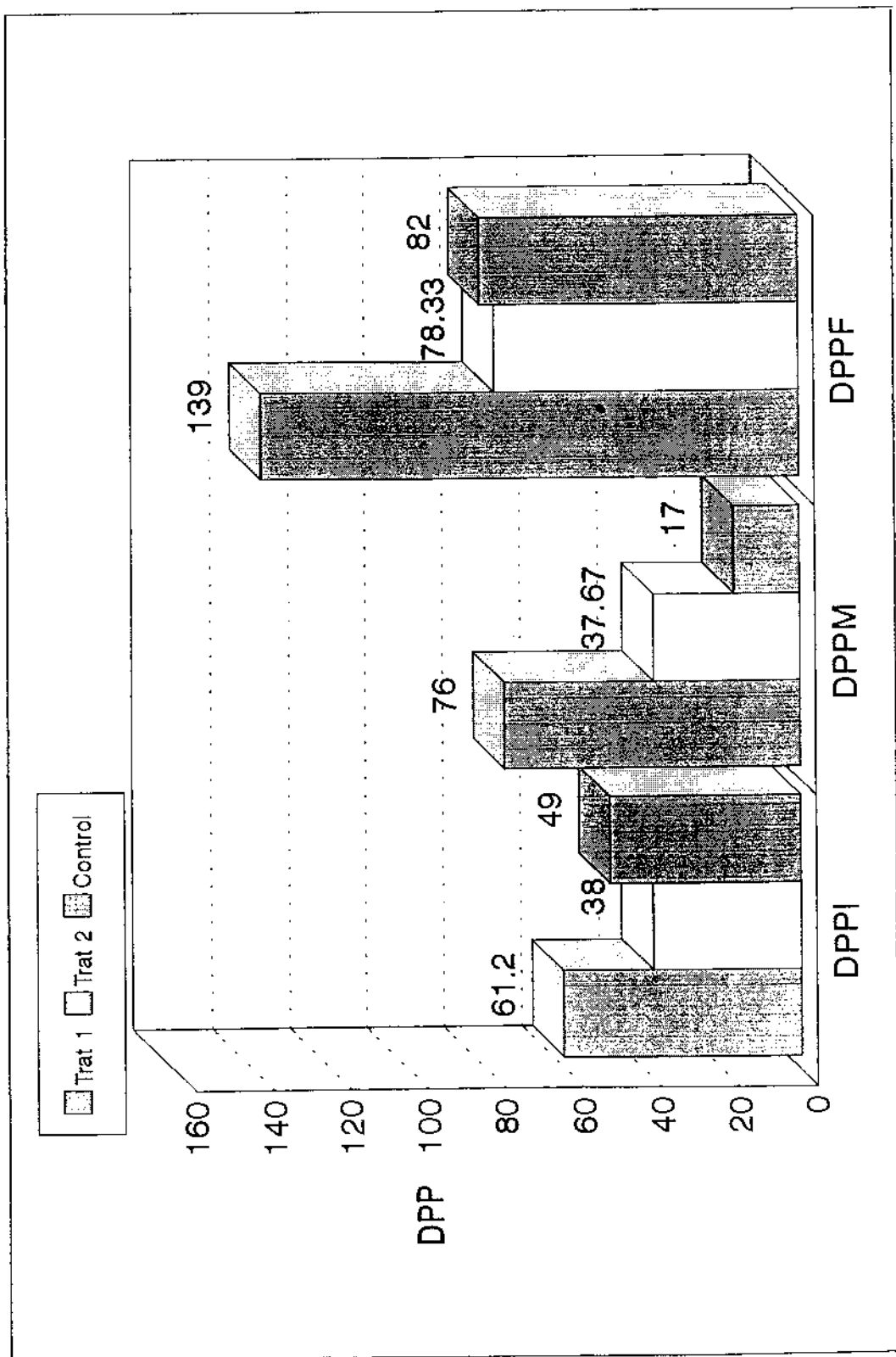


Figura 4.7. Experimento 2. Días posparto (DPP), al inicio del empadre (DPPI), y del inicio del empadre hacia la preñez (DPPM) y acumulados (DPPF).

Peso de los Becerros

Al igual que en el experimento 1 la ganancia de peso (GDP) del nacimiento al destete se estimó solo como cualidad, solamente haciendo el ANVA para el peso al destete. El peso promedio general al destete fue de 185.08 kg (+- 39.8 kg).

Aun y cuando no hubo interacción significativa, si hubo diferencia biológica en cuanto a peso ya que el que mejores pesos obtuvo fue el grupo control con 203.85 kg, le siguió el T 12 hr con 185.23 kg y quedando en último el T 48 hr con 166.16 kg. El control tiene una diferencia de 37.69 kg. Cabe mencionar que se les proporcionó el mismo tipo de alimento a los becerros del T 12 hr y T 48 hr.

El peso de los becerros del T 48 hr fue bajo, debido a la diferencia de edad que existió entre los animales, ya que el T 12 hr le llevó más de 30 días en promedio sobre el T 48 hr.

Cuadro 4.12. Experimento 2. Peso e incremento de peso diario de los becerros del nacimiento al destete.

PESO DE LOS BECERROS DEL NACIMIENTO AL DESTETE

| TRAT | N | I | M | F | D | E |
|----------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 12 hr/d | 30.80 | 94.43 | 87.17 | 136.20 | 185.23 | 231.0 |
| 48 hr/8d | 30.60 | 75.22 | 93.52 | 115.32 | 166.16 | 200.4 |
| Control | 31.00 | 88.53 | 105.78 | 156.90 | 203.85 | 210.6 |
| Me | 30.8 | 86.06 | 95.49 | 136.14 | 185.08 | 214.0 |

N= Nacimiento

I= Inicio

M= Mediación

F= Final

D= Destete

Me= Media general

E = Edad promedio al destete (días)

INCREMENTO DE PESO PROMEDIO DIARIO (Kg/d)

| TRAT | N-I | I-M | M-F | F-D | Me |
|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 12 hr/d | 1.039 | -0.161 | 1.090 | 0.961 | 0.732 |
| 48 hr/8 d | 1.174 | 0.406 | 0.484 | 0.996 | 0.765 |
| Control | 1.174 | 0.383 | 1.136 | 0.921 | 0.904 |
| Me | 1.129 | 0.209 | 0.903 | 0.959 | 0.800 |

NI= Del nacimiento al inicio del empadre

IM= Del inicio del empadre a mediación

MF= De mediación al final del empadre

FD= Del final del empadre al destete

Me= Media general

Resumiendo los resultados (al igual que en el experimento 1) por tratamiento se procedió a hacer un Cuadro (4.13) de los promedios finales de cada variable del experimento 2, donde las letras corresponden a lo siguiente A = Alto, M = Medio y B = Bajo. Por ejemplo, la diferencia que hay de la letra M y B con respecto a la A no significa que sea demasiada la diferencia, por el contrario, solo se diferencian en poco, a excepción de las de las variables significativas. El cuadro se hizo con la finalidad de dar una idea general de los resultados.

Cuadro 4.13. Resumen de los resultados de las variables por tratamiento obtenidas en el Experimento 2 para vacas y becerros.

POR TRATAMIENTO

| TRAT | PESVA | CC | DPP ^a | PESBE | (%) P |
|------------|-------------|----------|------------------|-------------|---------|
| 12 hrs/d | B 399.67 | B 3.3 | A 139 | M 185.23 | M 40 |
| 48 hrs/8 d | A 440.37 | A 4.2 | B 78.3 | B 166.16 | A 60 |
| Control | M 419.52 | M 3.8 | M 82 | A 203.85 | M 40 |

TRAT = Tratamientos

PESVA = Promedio general del peso de las vacas del inicio al final del empadre.

CC = Condición Corporal general promedio de las vacas del inicio al final del empadre.

DPP = Días posparto promedio del parto a la preñez

PESBE = Peso de los becerros promedio al destete

P (%) = Porcentaje de preñez general.

^a = Significativo en alguno de los diferentes períodos del empadre

Costo de Manutención y Modelo Hipotético

A continuación se discutirá el análisis de costos de ambos experimentos, realizados para los dos tratamientos y el grupo control; se procedió a hacer un comparación entre los mismos, así como también, una comparación dentro de un modelo hipotético con 100 vacas en un empadre controlado de 61 días (Cuadro 4.14).

Los costos fueron estimados en base a precios de junio de 1994, la alimentación del becerro fue estimado en relación a el precio del alimento/consumo/duración/número de animales, para el T 12 hr se estimó un costo de N\$ 117.0/becerro; en el T 48 hr fue más económico, N\$ 33.62/becerro; además se estimó la mano de obra con un costo aproximado de N\$ 600.0/mes/hombre. Para el control como ya se había mencionado anteriormente no hubo ningún tipo de manejo ni alimentación para los becerros y vacas (Cuadro 4.14).

En base a lo anterior se procedió a estimar el número de becerros esperado (en base al porcentaje de preñez de este estudio), kg de becerro esperado (de acuerdo al peso promedio de los becerros de cada tratamiento), kg/pie/becerro, la cantidad de ingreso neto esperado y restando la cantidad de los gastos de manutención (debido a los costos que se hayan hecho en los diferentes tipos de destetes del año anterior) para determinar la cantidad de ingreso total por cada tratamiento (Cuadro 4.14).

El tratamiento que mejor resultados económicos arrojó en este modelo fue el T 48 hr con una ganancia de N\$ 66,250.00, mientras que para el T 12 hr fue de N\$ 58,124.00 y para el control fue de N\$ 51,417.00. La diferencia del T 48 hr con respecto al control fue de N\$ 14,833.00 y el T 12 hr con respecto al control fue de N\$ 6,707.00.

Suponiendo que el costo de manutención en la actualidad (septiembre de 1995) se incrementara al doble de lo que fue en el año pasado, aún así, el costo sería económico para el T 48 hr habiendo todavía una diferencia aproximada de N\$ 9,000.00 con respecto al control, no así para el T 12 hr que resultaría demasiado caro, incluso sería mucho menos redituable que el grupo control (Cuadro 4.14).

Ventajas y Desventajas de los Tratamientos 12 y 48 hr en Comparación con el control

Ahora bien, muchos nos preguntaremos si es realmente conveniente hacer un tipo de manejo de esta clase; de acuerdo a los resultados obtenidos se mencionarán a continuación las ventajas y desventajas del uso de un destete parcial y/o temporal comparándolos con un amamantamiento normal (Cuadro 4.15 y 4.15.1); que de hecho hay más ventajas que desventajas para los T 12 hr y T 48 hr que un amamantamiento continuo

Cuadro 4.14. Análisis de los costos de manutención de los T 12 y 48 hrs, y de un modelo hipotético con 100 animales vientre en un empadre de 61 días en comparación con el control.

COSTOS DE MANUTENCION DE LOS BECERROS EN COMPARACION CON EL CONTROL.

| | T 12 hrs/d | 48 hrs/ 8d | Control |
|---------------------------|--------------|-------------|---------|
| No animales | 29 | 28 | 29 |
| Costo por Alimento | N\$ 0.61 | N\$ 0.61 | --- |
| Consumo de Alimento/d | 1 kg/d | 1 kg/d | --- |
| Duración | 90 | 20 | --- |
| Mano de obra (por hombre) | N\$ 600/mes | N\$ 600/mes | --- |
| Costo/animal | N\$ 117.0 | N\$ 33.62 | --- |
| Costo total | N\$ 3,392.00 | N\$ 941.60 | --- |

MODELO HIPOTETICO CON UN EMPADRE DE 61 DIAS CON 100 ANIMALES

| | 12 hrs/d | 48 hrs/ 8d | Control |
|-----------------------------|-------------|-------------|------------|
| Becerras Esperados (n) | 75 | 87 | 58 |
| kg de Becerro Esperado | 14,070 | 15,397 | 11,426 |
| Precio/kg/pie de Becerro | N\$ 4.5 | N\$ 4.5 | N\$ 4.5 |
| Ingreso Neto Esperado | N\$ 63,315 | N\$ 69,287 | N\$ 51,417 |
| Menos Gastos de Manutención | N\$ 5,190.7 | N\$ 3,036.8 | ---- |
| Ingreso Total | N\$ 58,124 | N\$ 66,250 | N\$ 51,417 |

Cuadro 4.15. Ventajas y desventajas en el uso de destetes 12 hr y 48 hr en un empadre controlado en el experimento 1 comparados con un amamantamiento normal.

T 12 hrs/d

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Mayor porcentaje de preñez en menor tiempo (reducción del anestro posparto) - Con opción a reducir el empadre (61 días) - Mejor precio a la venta de las crías (uniformidad en un empadre de 61 días) - Se agotan menos los toros (61 días) - Mayor eficiencia biológica-económica - El temperamento de los animales disminuye - Redituabilidad de la inversión | <ul style="list-style-type: none"> - Inversión económica - Mayor manejo - Algo de pérdida de peso y CC de las vacas - Restringido a cierto número de animales |

T 48 hrs/ 8d

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Mayor porcentaje de preñez en menor tiempo (reducción del anestro posparto) - Con opción a reducir el empadre (61 días) - Mejor precio a la venta de las crías (uniformidad en peso y edad en un empadre de 61 días) - El manejo es c/8 d - Se agotan menos los toros (empadre de 61 días) - Mayor eficiencia biológica-económica - El temperamento de los animales disminuye - Gran redituabilidad de la inversión | <ul style="list-style-type: none"> - Poca inversión económica - Restringido a cierto número de animales |

Cuadro 4.15.1. Ventajas y desventajas en el uso de destetes 12 hr y 48 hr en un empadre controlado en el experimento 1 comparados con un amamantamiento normal.

Amamantamiento continuo

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - No hay inversión económica - Vacas con peso y CC ligeramente poco mejor - Becerros ligeramente más pesados - No se limita en el número de animales | <ul style="list-style-type: none"> - Menor porcentaje de preñez (se alarga el anestro posparto) - Sin opción a reducir el empadre (61 días) - Menor precio a la venta de las crías (desuniformidad en peso y edad un empadre de 90 días) - Toros más trabajados (empadre de 90 días) - Menor eficiencia biológica-económica - Muy temperamentales - Poca reutilizabilidad de la inversión |

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Experimento 1

Vacas multíparas. El tratamiento que mayor porcentaje de preñez arrojó fue el T 48 hr/8 d, estabilizándose el peso y condición corporal en medio del control y del T 12 hr/d, este último quedó en segundo término, en cuanto a preñez se refiere, a pesar de que estuvo en un peso y condición corporal adversos, y muy por debajo del control.

En cuanto al peso de los becerros al destete en promedio, el mayor fue para el control, aunque con poca diferencia, le siguieron el T 12 hr/d y el T 48 hr/8 d. Sin embargo los días posparto del parto a la preñez, del T 12 hr/d y el T 48 hr/8 d, fueron muy parejos, existiendo una diferencia de solo 3 días en promedio, pero no así para el control que hubo una diferencia de casi 15 días en promedio con respecto a los dos tratamientos anteriores.

Sobre el factor raza se puede concluir que la mejor fue la C, en porcentaje de preñez, peso de los becerros y días posparto, aun cuando en peso y condición corporal resultaron bajos en comparación con las otras dos razas.

Experimento 2

Vacas primíparas. En este experimento, el T 48 hr/8 d fue el que mejor porcentaje de preñez, peso, condición corporal y días posparto obtuvo; pero no en la variable peso de los becerros al destete, que fue bajo, a causa de la diferencia de edades.

El porcentaje de preñez para el T 12 hr/d y control fueron iguales, el peso, y condición corporal fueron muy similares durante todo el experimento. La diferencia de estos dos tratamientos fue en el peso de los becerros al destete ya que, el peso del control fue el más alto; además, los días posparto del parto hacia la preñez, fueron más para el T 12 hr/d que para los demás tratamientos.

En este estudio se demostró que, a pesar de que no resultó significativa la variable preñez en el experimento 1; en el aspecto biológico-económico, sí hubo efecto positivo hacia la preñez mediante la reducción del amamantamiento de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio.

CAPITULO VI

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el comportamiento reproductivo de vacas de raza Beefmaster (BM), Charolais (CH) y Cruzadas (C), sometidas a diferentes tratamientos de reducción del amamantamiento (T 1= 12 hr/d, T 2= 48 hr/8d y T 3 = control) se evaluaron dos experimentos en dos etapas con duración de 90 días, con el objetivo de restringir el destete para acortar el anestro posparto. La presente investigación se realizó en el Rancho Experimental Ganadero "Las Norias"; Propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", localizado en el Municipio de Cd. Acuña en el noroeste del estado de Coahuila, México.

Las variables respuesta consideradas fueron: para el experimento 1. Porcentaje de preñez (% P), peso de las vacas al inicio del empadre (PESVAI), peso de las vacas a mediación de empadre (PESVAM), peso de las vacas al final del empadre (PESVAF), Condición corporal al inicio (CCI), a mediación (CCM), y al final del empadre (CCF), también se determinó los días posparto al inicio (DPPI), a mediación (DPPM) y acumulados (DPPF), y el peso de los becerros (PESBE) al destete. Estas variables fueron analizadas en un diseño bloques al azar con un factorial de 3 x 3 con diferente

número de subunidades, donde los factores fueron tratamientos y raza.

Se encontraron diferencias únicamente en las variables PESVAF y CCF por tratamiento, siendo mejor el control; la variable PESVAI por raza resultando mejor la raza BM. El T 12 hr resultó mejor en DPPM; mientras que en el PESBE en la raza C fueron los más pesados.

En el experimento 2 se estimaron las mismas variables que en el experimento 1, a excepción de que solo se estimaron por tratamiento, utilizando un diseño completamente al azar. Solo se encontraron diferencias en los DPPI, DPPM y DPPF resultando mejor el T 48 hr en los tres diferentes períodos.

En este estudio se demostró que en el experimento 1, a pesar de que no resultó significativa la variable preñez; en el aspecto biológico-económico, sí hubo efecto positivo hacia la preñez mediante la reducción del amamantamiento, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

Para reducir el anastro posparto inducido por amamantamiento y obtener un buen porcentaje de preñez es recomendable utilizar el destete 48 hr/8 d.

Hay que recordar que al utilizar el destete 48 hr/8 d implica ciertos costos económicos, así como de manejo del hato, pero que son justificables.

También se recomienda usar este tipo de destete de acuerdo al número, condición corporal y capacidad de manejo de los animales con respecto al tamaño del predio donde se piensa llevar a cabo este manejo.

Hay que tomar muy en cuenta el tipo de alimento que se debe proporcionar a los becerros durante el confinamiento, es decir, darles un alimento iniciador con al menos 14 % de proteína cruda.

Este tipo de destete es recomendable hacerlo con un empadre controlado, aunque también se puede realizar con un empadre anual, pero sería más laborioso en cuanto al manejo del ganado.

CAPITULO VIII

LITERATURA CITADA

- Aguilar, A. 1975. Primer ciclo de seminarios de otoño sobre avance de investigación en producción animal. C.S.A.T. Villahermosa, Tabasco, México. 110 p.
- Bellows, R.A., R.E. Short, J.J. Urick and O.F. Bahnish. 1974. Effects of early weaning on postpartum reproduction of the dam and growth of calves born as multiples or singles. *J. Anim. Sci.* 39:589.
- Brito, R. 1973. Anestro posparto en las vacas Cebú en Cuba. Tesis Brno. CSSR. Universidad de la Habana, República de Cuba.
- Burris, M.J. and B.M. Priode. 1958. Effect of calving date on subsequent calving performance. *J. Anim. Sci.* 17:527.
- Carter, M.L., D.J. Dierschke, J.J. Rutledge and E.R. Hauser. 1980. Effect of gonadotropin-releasing hormone and calf removal on pituitary-ovarian function and reproductive performance in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 51:903.
- Carruthers, T.D. and H.D. Hafs. 1980. Suckling and four times daily milking: influence on ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum holsteins. *J. Anim. Sci.* 50:919.
- Clapp, H. 1937. Factores ecológicos en relación con la aparición del celo posparto y duración del intervalo interparto. En: Diana Ed. Bases Biológicas de la Reproducción Bovina. 463 p.
- Corah, L.R., A.P. Quealy, T.G. Dunn and C.C. Kaltenbach. 1974. Prepartum and postpartum level of progesterone and estradiol in beef heifers fed two level of energy. *J. Anim. Sci.* 39:380.
- COTECOCA-SARH. 1978. Memorias de coeficientes de agostadero para el estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila. 220 p.
- COTECOCA-SARH. 1979. Plano de vegetación y productividad forrajera para el estado de Coahuila.

- Donaldson, L.E., J.M. Basset and G.D. Thornburn. 1970. Peripheral plasma progesterone concentrations of cows during puberty, oestrus cycles, pregnancy and lactation, and the effects of undernutrition or exogenous oxytocin on progesterone concentrations. *J. Endocrinol.* 48:599.
- Dunn, T.G. and C.C. Kaltenbach. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *J. Anim. Sci.* 51(suppl.2):29.
- Edgerton, L.A. 1980. Effect of lactation upon the postpartum interval. *J. Anim. Sci.* 51(suppl. 2):40.
- Edwards, S. 1985. The effect of short term calf removal on pulsatile LH secretion in postpartum beef cow. *Theriogenology.* 23:777.
- Edwardson, J.A. and J.T. Eayers. 1967. Effects of calf removal on postpartum beef cows and their sexual performance. *J. Endocrinol.* 38:51.
- Erramousupe, R. 1994. Body condition score's effect on reproduction and productivity. *The Cattleman*, October 1994. 10 p.
- Fernández, L.C., W.W. Thatcher, C.J. Wilcox and E.P. Call. 1978. LH release in response to GnRH during the postpartum period of dairy cows. *J. Anim. Sci.* 46:443.
- Forrest, D.W., W.M. Moseley, C.C. Kaltenbach, T.G. Dunn, R.E. Short and R.B. Staigmiller. 1979. Serum LH response to estrone or short term calf removal in postpartum beef cow. *J. Anim. Sci.* 49(suppl.1):297.
- García, M.E. 1978. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México, D.F. 271 p.
- Goodman, R.L. 1988. Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle. En: E. Knobil and J.D. Neill (Ed.) *The Physiology of Reproduction.* Raven Press, New York. 350p.
- Herd, D.B. and L.R. Sprott. 1985. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. *Texas Agr. Ext. Serv. Report B-1526* p 2.
- Herrera, E. 1991. *Bioquímica Tomo II.* Ed. McGraw-Hill - Interamericana. 1a. ed. Madrid España. 11212, 1136, 1152 y 1445 p.
- Humphrey, W.D., C.C. Kaltenbach, T.G. Dunn, D.R. Koritnik and G.D. Niswender. 1983. Characterization of hormonal patterns in the beef cow during postpartum anestrus. *J. Anim. Sci.* 56:445.

- Kalra, S.P. and S.P. Kalra. 1983. Neural regulation of luteinizing hormone secretion in the rat. *Endocr. Rev.* 4:311.
- Laster, D.B., H.A. Glimp and K.E. Gregory. 1973. Effects of early weaning on postpartum reproduction of cows. *J. Anim. Sci.* 36:734.
- Lesmeister, J.L., P.J. Burfening and R.L. Blackwell. 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *J. Anim. Sci.* 36:1.
- Lusby, K.S., R.P. Wetteman, and E.J. Thurman. 1981. Effects of early weaning calves from first calf heifers on calf and heifer performance. *J. Anim. Sci.* 53:1193.
- McNeilly, A.S. 1988. Suckling and the control of gonadotropin secretion. En: E. Knobil and J.D. Neil. (Ed.) *Physiology of Reproduction*. Raven Press, New York. 350 p.
- Mellado, B.M. 1992. Manejo del ganado de carne para incrementar la cosecha de becerros. En: W.L. Miles, J.W. Turner, R. García, H. Díaz y F.A. Nuñez. (Eds). *Memorias del Seminario Sobre Bovino de Carne*. UAAAN, Saltillo, Coahuila. pp 12-45.
- Menéndez, M. 1991. Relación del metabolismo energético con el anestro en bovinos. *Mundo Ganadero*. Año 2. Vol. 3. México D.F.
- Neville, W.E. and W.C. McCormick. 1981. Performance of early and normal weaned beef calves and their dams. *J. Anim. Sci.* 52:715.
- NRC. 1984. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 5 th Rev. Ed. National Academy Press. Washington. 90 p.
- Numan, M. 1988. Maternal Behavior. En: E. Knobil y J.D Neill (Ed.) *The Physiology of Reproduction*. Raven Press, New York. 350 p.
- Parfet, J.R., C.A Marvin, R.D. Allrich, M.A. Diekman and G.E. Moss. 1986. Anterior pituitary concentrations of gonadotropins, GnRh receptors and ovarian characteristics following early weaning in beef cows. *J. Anim. Sci.* 62:717.
- Randel, R.D. 1981. Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first calf Brahman x Hereford heifers. *J. Anim. Sci* 53:755.
- Reeves, J.J., and C.T. Gaskins. 1981. Effect of once-a-day nursing on rebreeding efficiency of beef cows. *J. Anim. Sci.* 53:889.

- Richards, M.W., J.C. Spitzer and M.B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62:300.
- SARH. 1994. Niveles de concepción de los hatos de ganado bovino en el estado de Coahuila. pp 2.
- S.A.S., Institute Inc. 1987. Statistical User's Guide. Realese 6.03. Ed. Cary, N.C. U.S.A.
- Selk, G.E., R.P. Wetteman, K. Lusby, D.W. Oltjen, S.L. Mobley, R.J. Rasby and J.C. Garmendia. 1988. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.* 66:3153.
- Shivley, T.E. 1987. Premature calf return attenuates neuroendocrine and ovarian responses to temporary weaning in anestrus cows. *J. Anim. Sci.* 65(suppl.1):423.
- Short, R.E., R.A. Bellows, E.L. Moody and B.E. Howland. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 34:70.
- Short, R.E., R.A. Bellows, R.B. Staigmiller, J.G. Berardinelli and E.E. Custer. 1974. Factors affecting reproduction in postpartum beef cow. *J. Anim. Sci.* 39: 226 (Abstr.).
- Short, R.E., R.A. Bellows, R.B. Staigmiller, J.G. Berardinelli and E.E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68:799.
- Smith, L.E. and C.K. Vincent. 1972. Effect of early weaning and exogenous hormone treatment on bovine postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 35:1228.
- SPP-INEGI. 1983. Cartas topográficas H-13-D48, H-13-D49. Escala 1:500,000. Saltillo, Coahuila.
- Symington, R.B. 1969. Anestrus postpartum in dairy cows. *Pro. Soc. Anim. (S. Africa)* 29:125.
- Vandenbergh, J.G. 1988. Pheromones and Mammalian Reproduction. En: E. Knobil and J.D. Neill (Ed.) *The Physiology of Reproduction*. Raven Press, New York. 350 p.
- Wagner, W.C. and S.I. Oxenreider. 1971. Effects of suckling intensity on reproductive performance of dairy cows. *J. Anim. Sci.* 32(suppl.1):1.

- Walters, D.L., R.E. Short, E.M. Convey, R.B. Staigmiller, T.G. Dunn and C.C. Kaltenbach. 1982. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. II Endocrine changes prior to ovulation in suckled and nonsuckled postpartum cows compared to cycling cows. *Biol.Reprod.* 26:240-250.
- Wettemann, R.P., E.J. Turman, R.D. Wyatt and R.D. Totusek. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *J. Anim. Sci.* 47:342.
- Wettemann, R.P. 1980. Postpartum endocrine function of cattle, sheep and swine. *J. Anim.Sci.* 51 (suppl. 2):2.
- Williams, G.L., J. Kotwica, W.D. Slanger, D.K. Olson, J.E. Tilton and L.J. Johnson. 1982. Effect of suckling on pituitary responsiveness to gonadotropin-releasing hormone throughout the early postpartum period of beef cows. *J. Anim. Sci.* 54:594.
- Williams, G.L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum reebreding in cattle: a Review. *J. Anim. Sci.* 61:831.
- Williams, G.L. and D.E. Ray. 1980. Hormonal and reproductive profiles of early postpartum beef heifers after prolactin suppression or steroid-induced luteal function. *J. Anim. Sci.* 50:906.
- Wiltbank, J.N. and A.C. Cook. 1958. The comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows. *J. Anim. Sci.* 17:670.
- Wiltbank, J.N. 1970. Reserchs needs in beef cattle reproduction. *J. Anim. Sci.* 31:755.

A P E N D I C E S

A P E N D I C E A

Descripción del alimento proporcionado a los
becerros de los tratamientos 1 y 2.

| No Referencia Internacional (NRC, 1984) | Ingredientes | Cantidad (%) | ENm (Mcal/Kg) | ENg | PC % | FC % |
|---|------------------------------|-----------------|------------------|-------------|--------------|--------------|
| 4-20-892 | 210 Sorgo | 39.0 | .815 | .557 | 3.00 | .858 |
| 5-07-872 | 102 Harinolina | 6.0 | .116 | .078 | 2.796 | .846 |
| 5-04-610 | 224 Soya | 3.0 | .068 | .047 | 1.284 | .174 |
| 4-05-190 | 254 Salvadillo | 15.0 | .240 | .150 | 2.760 | 1.69 |
| 1-01-599 | 099 Cascarilla de algodón | 17.5 | .119 | .026 | .717 | 8.365 |
| 1-03-280 | 141 Heno de Avena | 17.5 | .199 | .101 | 1.627 | 5.32 |
| 6-01-069 | 06 Carbonato de Calcio | 1.0 | --- | --- | --- | --- |
| 6-04-152 | 27 Sal común | 0.8 | --- | --- | --- | --- |
| ----- | Min. traza + Vitaminas | 0.2 | --- | --- | --- | --- |
| 6-04-272 | 26 Bicarbonato de Sodio | 1 Kg/Ton | -- | --- | --- | --- |
| | Aportación | | <u>1.55</u> | <u>.960</u> | <u>12.18</u> | <u>17.25</u> |

A P E N D I C E B

Experimento 1. Programa administrador de archivos para el cálculo del análisis de varianza en S.A.S. (S.A.S., 1987).

```

DATA REDUC;
INFILE 'A:MATRIZ1.DAT';
INPUT ETAPA RAZA REDUC REP PRENEZ PESVAI PESVAM PESVAF CCI
CCM CCF PESBE DPPIT DPPITP DPPP;
PROC SORT;
BY ETAPA RAZA REDUC;
PROC PRINT;
VAR ETAPA RAZA REDUC REP PRENEZ PESVAI PESVAM PESVAF CCI CCM
CCF PESBE DPPIT DPPITP DPPP;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA PRENEZ';
MODEL PRENEZ=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA PESVAI';
MODEL PESVAI=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA PESVAM';
MODEL PESVAM=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA PESVAF';
MODEL PESVAF=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA CCI';
MODEL CCI=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA CCM';
MODEL CCM=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA CCF';
MODEL CCF=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;

```

```
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA PESBE';
MODEL PESBE=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA DPPIT';
MODEL DPPIT=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA DPPITP';
MODEL DPPITP=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
PROC GLM;
CLASS ETAPA RAZA REDUC;
TITLE 'ANVA PARA DPPPP';
MODEL DPPPP=ETAPA RAZA REDUC RAZA*REDUC;
MEANS RAZA/TUKEY LSD DUNCAN;
MEANS REDUC/TUKEY LSD DUNCAN;
RUN;
```

A P E N D I C E C

Análisis de varianza para la variable peso de las vacas al final del empadre y prueba de rango múltiple de Tukey.

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr < F |
|-----------|----|--------------|-------------|---------|--------|
| ETAPA | 1 | 1219.21433 | 1219.21433 | 0.38 NS | 0.5416 |
| RAZA | 2 | 4606.01649 | 2303.00825 | 0.71 NS | 0.4949 |
| TRAT | 2 | 2909.71249 | 16454.85625 | 5.08 * | 0.0091 |
| RAZA*TRAT | 4 | 6738.04671 | 1684.51168 | 0.52 NS | 0.7210 |
| E | 61 | 7422.81880 | 3236.43965 | | |
| T | 70 | 242895.80883 | | | |

* = Significativo al nivel de $P < 0.01$

NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de Tukey para la variable peso de vacas al final del tratamiento.

| Trat. | Cont. | 48 hrs | 12 hrs |
|-------------|--------|--------|--------|
| N | 24 | 23 | 24 |
| Media (kgs) | 534.37 | 512.03 | 482.09 |

A P E N D I C E D

Análisis de varianza para la variable peso de las vacas al inicio del tratamiento y prueba de rango múltiple de Duncan.

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr < F |
|-----------|----|--------------|-------------|---------|--------|
| ETAPA | 1 | 10398.01794 | 10398.01794 | 3.35 * | 0.0719 |
| RAZA | 2 | 18333.76665 | 9166.88332 | 2.96 * | 0.0594 |
| TRAT | 2 | 1355.52565 | 677.76282 | 0.22 NS | 0.8042 |
| RAZA*TRAT | 4 | 21608.35714 | 5402.08928 | 1.74 NS | 0.1522 |
| E | 61 | 189064.65089 | 3099.42051 | | |
| T | 70 | 240760.31826 | | | |

* = Significativo al nivel de $P < 0.10$

NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable peso de vacas al inicio.

| Raza | BM | C | CH |
|-------------|--------|--------|--------|
| N | 37 | 14 | 20 |
| Media (kgs) | 526.71 | 506.86 | 488.42 |

A P E N D I C E E

Análisis de varianza para la variable condición corporal de las vacas al final del tratamiento y prueba de rango múltiple de Tukey.

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr < F |
|-----------|----|--------------|------------|---------|--------|
| ETAPA | 1 | 0.48753571 | 0.48753571 | 0.34 NS | 0.5628 |
| RAZA | 2 | 3.28316081 | 1.64158041 | 1.14 NS | 0.3266 |
| TRAT | 2 | 15.21017963 | 7.60508982 | 5.28 * | 0.0077 |
| RAZA*TRAT | 4 | 2.33875842 | 0.58468961 | 0.41 NS | 0.8036 |
| E | 61 | 87.85783021 | 1.44029230 | | |
| T | 70 | 109.17746479 | | | |

* = Significativo al nivel de $P < 0.01$

NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de Tukey para la variable condición corporal final del tratamiento.

| Trat. | Cont. | 48 hrs | 12 hrs |
|------------|-------|--------|--------|
| N | 24 | 23 | 24 |
| Media (CC) | 5.6 | 5.3 | 4.5 |

A P E N D I C E F

Análisis de varianza para la variable días posparto del inicio del tratamiento a la preñez y prueba de rango múltiple de Tukey.

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr < F |
|-----------|----|--------------|------------|---------|--------|
| ETAPA | 1 | 471.112782 | 471.112782 | 1.22 NS | 0.2760 |
| RAZA | 2 | 140.468755 | 70.234377 | 0.18 NS | 0.8349 |
| TRAT | 2 | 3433.790465 | 716.895232 | 4.43 * | 0.0174 |
| RAZA*TRAT | 4 | 2433.859749 | 608.464937 | 1.57 NS | 0.1984 |
| E | 46 | 17832.196821 | 387.656453 | | |
| T | 55 | 24311.428571 | | | |

* = Significativo al nivel de $P < 0.05$

NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de Tukey para la variable días posparto del inicio del tratamiento a la preñez.

| Trat. | Cont. | 48 hrs | 12 hrs |
|--------------|-------|--------|--------|
| N | 17 | 20 | 19 |
| Media (Días) | 35.82 | 19.65 | 18.63 |

A P E N D I C E G

Análisis de varianza para la variable peso de los becerros por raza al destete y prueba de rango múltiple de Tukey.

| FV | GL | SC | CM | FC | P < F |
|-----------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ETAPA | 1 | 34549.87918 | 34549.87918 | 49.68 * | 0.0001 |
| RAZA | 2 | 5651.19928 | 2825.59964 | 4.06 * | 0.0239 |
| TRAT | 2 | 578.97230 | 289.48615 | 0.42 NS | 0.6620 |
| RAZA*TRAT | 4 | 2943.03135 | 735.75784 | 1.06 NS | 0.3884 |
| E | 45 | 31297.89531 | 695.50878 | | |
| T | 54 | 75020.97741 | | | |

* = Significativo al nivel de $P < 0.05$

NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de Tukey para la variable peso de los becerros al destete.

| Raza | C | BM | CH |
|-------------|--------|--------|-------|
| N | 14 | 33 | 8 |
| Media (kgs) | 202.35 | 193.02 | 150.9 |

A P E N D I C E H

Experimento 2. Programa administrador de archivos para el cálculo del análisis de varianza en S.A.S. (S.A.S., 1987).

```
DATA VAQUI;
INFILE 'A:MATRIZ2.DAT';
INPUT TRAT REP PRENEZ PESVAI PESVAM PESVAF CCI CCM CCF PESBE
DPPIT DPPITP DPPP;
PROC SORT;
BY TRAT;
PROC PRINT;
VAR TRAT REP PRENEZ PESVAI PESVAM PESVAF CCI CCM CCF PESBE
DPPIT DPPITP DPPP;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA PRENEZ';
MODEL PRENEZ=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA PESVAI';
MODEL PESVAI=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA PESVAM';
MODEL PESVAM=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA PESVAF';
MODEL PESVAF=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA CCI';
MODEL CCI=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA CCM';
MODEL CCM=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA CCF';
MODEL CCF=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA PESBE';
MODEL PESBE=TRAT;
```

```
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA DPPIT';
MODEL DPPIT=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA DPPITP';
MODEL DPPITP=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
PROC GLM;
CLASS TRAT;
TITLE 'ANVA PARA DPPPP';
MODEL DPPPP=TRAT;
MEANS TRAT/LSD DUNCAN TUKEY;
RUN;
```

APENDICE I

Análisis de varianza para la variable días posparto al inicio del tratamiento y prueba de rango múltiple de LSD.

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr < F |
|------|----|-------------|------------|-------|--------|
| TRAT | 2 | 1346.800000 | 673.400000 | 2.57* | 0.1175 |
| E | 12 | 3140.800000 | 261.733333 | | |
| T | 14 | 4487.600000 | | | |

* = Significativo al nivel de de $P < 0.118$
 NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de LSD, para las medias de la variable días posparto al inicio del tratamiento.

| Trat. | 12 hrs | Cont. | 48 hrs |
|--------------|--------|-------|--------|
| N | 5 | 5 | 5 |
| Media (Días) | 61.20 | 49.0 | 38.0 |

APENDICE J

Análisis de varianza para la variable días posparto del inicio tratamiento hacia la preñez y prueba de rango múltiple de LSD.

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr < F |
|------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 2 | 3614.761905 | 1807.380952 | 13.62 * | 0.0164 |
| E | 4 | 530.666667 | 132.666667 | | |
| T | 6 | 4145.428571 | | | |

* = Significativo al nivel de de $P < 0.05$
 NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de LSD, para las medias de la variable días posparto al inicio del tratamiento.

| Trat. | 12 hrs | 48 hrs | Cont. |
|--------------|--------|--------|-------|
| N | 2 | 3 | 2 |
| Media (Días) | 76.0 | 37.67 | 17.0 |

APENDICE K

Análisis de varianza para la variable días posparto del parto hacia la preñez y prueba de rango múltiple de Duncan.

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr < F |
|------|----|-------------|-------------|--------|--------|
| TRAT | 2 | 5022.761905 | 2511.380952 | 7.23 * | 0.0469 |
| E | 4 | 1388.666667 | 347.166667 | | |
| T | 6 | 6411.428571 | | | |

* = Significativo al nivel de de P < 0.05

NS = No significativo

Prueba de rango múltiple de Duncan, para las medias de la variable días posparto del parto hacia la preñez.

| | | | |
|--------------|--------|-------|--------|
| Trat | 12 hrs | Cont. | 48 hrs |
| N | 2 | 2 | 3 |
| Media (Días) | 139 | 82.0 | 78.33 |
| | ----- | ----- | ----- |