

31



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACION Y EXTENSION  
EN GANADERIA TROPICAL**

**EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO, CONDICION  
CORPORAL Y SINCRONIZACION DEL ESTRO SOBRE LA  
EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS CEBU (*Bos  
indicus*) EN EL TROPICO HUMEDO DE MEXICO.**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**FELICIANO MIRANDA BRITO**

ASESORES:

MVZ MPA HECTOR BASURTO CAMBEROS

MVZ MIGUEL ANGEL ALONSO DIAZ



México, D.F.

2000

100772



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por que nuestra estancia en la vida es extraña y nuestro paso por ella es como una visita, sin saber por qué; sin embargo, tal parece que tiene designio divino..

Gracias pues Señor por prestarme la vida y permitirme llegar a este momento.

A MIS PADRES (Reyna Brito Cuevas y Feliciano Miranda Santana):

Por el inmenso amor y apoyo que me han dado, por sus incansables cuidados y sus muy acertados consejos. Gracias a ustedes he llegado a realizar una de mis metas, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir (Mi profesión). Por que el lujo más caro resulta insignificante ante el valor que representa la educación.

A MIS HERMANOS (Briseida (+), Arturo y Edgard):

Por que han representado para mi un estímulo para seguir adelante y han caminado conmigo frente a las dificultades y los retos de la vida sin doblar las espaldas sino irguiendo el pecho y manteniéndose firmes ante las tempestades.

A MIS ABUELOS, TIOS Y PRIMOS:

Por sus sabios consejos y sus cuidados, especialmente a mi tía Susa por el apoyo incondicional que me ha brindado.

A MI NOVIA (Yuri):

Por que has estado conmigo todo el tiempo, en las sombras de mis indecisiones, en el silencio de mis penas, en mi búsqueda de la verdad y en las ilusiones de mis sueños. Este logro también es tuyo Chapis.

**A MIS ASESORES:**

Por la confianza otorgada y los conocimientos transmitidos, así mismo, por el empeño que pusieron en la realización de este trabajo.

**A LOS MIEMBROS DEL JURADO (Adriana Saharrea, Eduardo Posadas, Antonio Porras, Jesus Jarillo y Héctor Basurto):**

Por sus atinadas sugerencias para enriquecer este trabajo y por la parte de su valioso tiempo que destinaron a la revisión del mismo.

A los Ing. Carolina, Epigmenio y Jesus: Por su desinteresado apoyo en la realización del análisis estadístico.

Al MVZ Bernardo Sánchez: Por sus atinadas sugerencias y su apoyo incondicional para la conclusión de este trabajo.

Al personal que labora en el rancho "LA SOLEDAD" por su valiosa y desinteresada ayuda en la realización de este trabajo.

A la FMVZ, al CEIEGT y al personal que labora en estas instituciones: por las atenciones prestadas y las experiencias transmitidas.

Al Sistema de Investigación del Golfo de México (SIGOLFO): por la beca otorgada en la realización de este estudio.

## DEDICATORIAS

A mis padres; por toda la confianza y apoyo incondicional que me brindaron: Esto es para ustedes.

A mis hermanos; por que me han impulsado siempre a esforzarme arduamente para superarme cada día.

A mi sobrina Briseida; por que tan solo el verte sonreir es suficiente para alentar la felicidad y el optimismo en el hogar.

A ti Yuri; por que tu paciencia, amor y confianza han representado para mi un enorme estímulo para luchar y seguir adelante.

Una querencia tengo por tu acento,  
una apetencia por tu compañía,  
y una dolencia de melancolía  
por la ausencia del aire de tu viento.

A los compañeros de la FMVZ y de "EL CLARIN" (Fredy, Juan Alberto, Arturo, Ana, Gaby, Nuria, Carlos, Yakko, Oscar, Chucho, Alejandro, Mariano, JuanJo); por que hicieron que mi estancia en "EL CLARIN" fuera además de provechosa, placentera.

A mis amigos de APAXTLA GRO. y miembros del poderoso "Escuadrón 201"; así como al Lic. Asael Miranda, al Médico Roberto Silva y al Teniente Omar Guadarrama por su Amistad y palabras de aliento.

A mis profesores en todos los niveles; por que han sido parte fundamental en mi formación profesional.

A mi país, México, y a su Universidad Nacional; por que me siento agradecido y orgulloso de pertenecer a ellos.

Muchas veces pienso que mi vida interna y externa está estructurada y dependiente del trabajo de mis congéneres y comprendo que debo a la sociedad gran parte de lo que soy, por lo que debo esforzarme ardientemente en SERVIR Y DAR en pago a lo mucho que he recibido de ella.

Una estrella no podrá conocerte jamás, pero tú si podrás conocer una estrella, puedes conquistarla.

Lucha, estudia, elévate y serás grande y serás poeta, y al conquistar una estrella, puedes convertirla en perla y colocarla en la frente de tu amada, donde brillará engarzada en la estrofa palpitante de un verso majestuoso.

Esfuézate y lucha. Las grandes nebulosidades que cubren el porvenir de los hombres, no son imposibles que se acumulan para cerrar su marcha hacia el progreso, no, la marcha del hombre es eterna y esas nubes negras que se presentan ante nuestros ojos en el oscuro porvenir de la vida, son adomos que marcan el horizonte, son neblinas que de lejos se miran nubes y de cerca son apenas unas cuantas gotitas de agua que nos refrescan.

Adelante, que tu marcha sea una marcha triunfal por el mundo, por el viejo mundo que apenas es un escalón en nuestra vida eterna. No le temas a nada.

Juan T. González.

## CONTENIDO

CAPITULO	PAGINA
Indice de cuadros.....	III
Indice de Figuras.....	IV
Indice de Anexos.....	IV
1. - RESUMEN.....	I
2. - INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. - Hipótesis.....	7
2.2. - Objetivos.....	8
2.2.1. - Objetivo general.....	8
2.2.2. - Objetivos específicos.....	8
3. - MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
3.1. - Localización.....	9
3.2. - Manejo general del módulo.....	9
3.3. - Diseño experimental.....	10
3.4. - Análisis estadístico.....	11
3.4.1. - Variables independientes.....	12
3.4.2. - Variables dependientes.....	12
3.4.3. - Modelo estadístico.....	12
4. - RESULTADOS.....	14
4.1. - Efecto del Tipo de Amamantamiento.....	14
4.2. - Efecto del Tratamiento Hormonal.....	14
4.3. - Efecto de la Interacción: Tipo de Amamantamiento-Tratamiento Hormonal.....	16

4.4. - Efecto del tipo de Amamantamiento sobre el Peso Vivo.....	17
4.5. - Efecto del tipo de Amamantamiento sobre la Condición Corporal.....	18
5. - DISCUSIÓN.....	19
5.1. - Efecto del Tipo de Amamantamiento.....	19
5.2. - Efecto del Tratamiento Hormonal.....	22
5.3. - Efecto de la Interacción: Tipo de Amamantamiento-Tratamiento Hormonal.....	25
5.4. - Efecto del Peso Vivo y condición corporal.....	27
6. - CONCLUSIONES.....	32
7. - LITERATURA CITADA.....	33
8. - CUADROS.....	41
9. - FIGURAS.....	45
10. - ANEXOS.....	47

**Indice de Cuadros:**

1. - Efecto del tipo de lactancia sobre la fertilidad por inseminación artificial (FIA), fertilidad por monta natural (FMN), fertilidad total (FT), servicios por concepción (SPC) y anestro al final del empadre (AFE) en vacas Brahman en empadre estacional independientemente de la sincronización.....	41
2. - Efecto del tipo de lactancia sobre los intervalos parto-estro (IPE) y parto-concepción (IPC) en vacas Brahman en empadre estacional independientemente de la sincronización.....	41
3. - Tasa de estro acumulada (TEA) a diferentes intervalos después de tratamiento de sincronización en vacas Brahman con diferentes tipos de lactancia independientemente de la sincronización.....	41
4. - Efecto del tratamiento hormonal sobre la fertilidad por inseminación artificial (FIA), fertilidad por monta natural (FMN), fertilidad total (FT), servicios por concepción (SPC) y anestro al final del empadre (AFE) en vacas Brahman en empadre estacional independientemente del amamantamiento.....	42
5. - Efecto del tratamiento hormonal sobre los intervalos parto-estro (IPE) y parto-concepción (IPC) en vacas Brahman en empadre estacional independientemente del amamantamiento.....	42
6. - Tasa de estro acumulada (TEA) a diferentes intervalos después de tratamiento de sincronización en vacas Brahman en empadre estacional independientemente del amamantamiento.....	42
7. - Efecto del tipo de lactancia, edad al destete y tratamiento hormonal sobre la fertilidad por inseminación artificial (FIA), fertilidad por monta natural (FMN), fertilidad total (FT), servicios por concepción (SPC) y anestro al final del empadre (AFE) en vacas Brahman en empadre estacional.....	43
8. - Efecto del tipo de lactancia, edad al destete y tratamiento hormonal sobre el intervalo parto-estro (IPE) e intervalo parto-concepción (IPC) en vacas Brahman en empadre estacional.....	43
9. - Tasa de estro acumulada (TEA) a diferentes intervalos después de tratamiento de sincronización en vacas Brahman con diferente tipo de lactancia.....	44

10 -Efecto de la condición corporal al parto y al inicio del empadre sobre la tasa de preñez en vacas Brahman en empadre estacional.....	44
--	----

**Indice de Figuras:**

1. - Efecto del tipo de lactancia sobre el peso corporal desde el parto hasta los 180 días.....	45
2. - Efecto del tipo de lactancia sobre la condición corporal desde el parto hasta los 180 días....	46

**Indice de Anexos**

1. -Comportamiento productivo de los becerros de acuerdo al tipo de amamantamiento.....	47
2.1. - Análisis de varianza para Intervalo Parto – Estro en vacas Cebú con distinto tipo de amamantamiento y diferente tratamiento hormonal.....	47
2.2. – Análisis de varianza para Intervalo Parto - Concepción en vacas Cebú con distinto tipo de amamantamiento y diferente tratamiento hormonal.....	48

## 1. RESUMEN

**Miranda Brito Feliciano: EFECTO DEL AMAMANTAMIENTO, CONDICION CORPORAL Y SINCRONIZACION DEL ESTRO SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS CEBU (*Bos indicus*) EN EL TROPICO HUMEDO DE MEXICO. (Asesores: MVZ MPA Héctor Basurto Camberos, MVZ Miguel Angel Alonso Díaz).**

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del amamantamiento, condición corporal y sincronización del estro sobre la eficiencia reproductiva, para lo cual se utilizaron 120 vacas Cebú Brahman (*Bos indicus*) en pastoreo en clima Af(m)(e), que parieron entre marzo y mayo de 1999; al parto se asignaron aleatoriamente a tres grupos (A, B y C) de 40 animales cada uno, permaneciendo los tres grupos en amamantamiento libre durante la primera semana posparto. A partir del octavo día posparto en los Grupos A y B se restringió el amamantamiento a una hora/día (7:00-8:00 AM) hasta el destete, que para el Grupo A fue a 60 días posparto y para el Grupo B a 180 días. El Grupo C, se mantuvo en amamantamiento continuo hasta el destete, a los 180 días posparto. El día 51 posparto cada grupo se dividió en dos subgrupos (1 y 2) para tratamiento hormonal, de 20 animales cada uno; a los subgrupos A1, B1 y C1, se les aplicó una inyección intramuscular (i.m.) con 3 mg de Norgestomet y 5 mg de valerato de estradiol y un implante subcutáneo con 3 mg de Norgestomet para inducir el estro, dicho implante se retiró 9 días después, cuando se aplicó una inyección con 250 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) vía i.m., con la finalidad de inducir el desarrollo folicular y la ovulación. A los subgrupos A2, B2 y C2, solo se les aplicó una inyección 250 UI de eCG vía i.m. el día 60 posparto. Se realizó un periodo de observación continua de celos durante 100 horas a partir de la aplicación de eCG; posteriormente, la observación se redujo a 3 veces/día cada una de 2 horas, continuando así hasta terminar el empadre. La inseminación artificial (IA) se realizó durante junio y julio, 12 h después de detectado el estro, utilizando semen congelado de toros de raza Holstein; en agosto se introdujeron toros de raza cárnica para monta natural (MN), el diagnóstico de gestación se realizó por palpación rectal 45 días después del último servicio. Las variables evaluadas en las vacas fueron: peso vivo (PV) y condición corporal (CC) al parto, al inicio y al final del empadre; los intervalos: parto-estro (IPE), y

parto-concepción (IPC), así como servicios por concepción (SPC) fueron analizados por el método de cuadrados mínimos, y las tasas de: estros acumulados (TEA) a 36, 72 y 96 h postratamiento, fertilidad por IA (FIA), fertilidad con MN (FMN), fertilidad total (FT) y anestro al final del empadre (AFE), se analizaron por la prueba de Ji cuadrada ( $X^2$ ). Las variables: IPE, IPC, SPC, FIA, FMN, FT y AFE no se afectaron ( $P>0.05$ ) por el amamantamiento; sin embargo, el tratamiento hormonal afectó ( $P<0.05$ ) el IPE, el cual fue menor en B1 ( $64.4\pm 7.1$  días) y difirió significativamente de los subgrupos A2, B2 y C2 ( $92.7\pm 7.7$ ,  $87.6\pm 7.4$  y  $95.6\pm 7.4$  días, respectivamente), pero no de los subgrupos A1 y C1 ( $P>0.05$ ). El IPC fue menor en B1 ( $92.8\pm 7.9$  días) y fue diferente de C2 ( $P<0.05$ ), que presentó el mayor IPC ( $116.3\pm 8.2$  días), pero no difirió de los demás subgrupos. La mayor FT correspondió a A1 (85%) y la menor a A2 (35%) ( $P<0.05$ ); no existiendo diferencia con los demás subgrupos ( $P>0.05$ ). La TEA a 96 h fue mayor en A1 (88.2%), en comparación con A2, B2 y C2 (6.7%, 20.0% y 31.2%, respectivamente) ( $P<0.01$ ), B1 y C1 no difirieron de A1 pero sí de los demás subgrupos ( $P<0.01$ ). La CC al parto y al empadre no tuvo efecto sobre la FT ( $P>0.05$ ); a pesar de que se observa que fue mayor en vacas que tuvieron CC  $> 3$  tanto al parto, como al inicio del empadre. Se concluye que la restricción del amamantamiento en combinación con el destete precoz favorece la respuesta al tratamiento hormonal de Norgestomet + eCG, al procurar una mejor condición corporal en las vacas al inicio del empadre, y en consecuencia, mayor eficiencia reproductiva del hato.

## 2. INTRODUCCIÓN

Las regiones tropicales de México representan un gran potencial para la explotación de bovinos; sin embargo, la productividad de éstas se ve afectada por factores medioambientales (humedad relativa y temperatura elevadas), alimenticios (disponibilidad y calidad del forraje), manejo tradicional (amamantamiento continuo y prolongado) y raza (predominantemente *Bos indicus*), así como por otros factores socioeconómicos y culturales (7,9).

La alimentación del ganado en dichas regiones se basa en el pastoreo, esencialmente extensivo, de gramas naturales (*Axonopus* spp, *Paspalum* spp) y solo en pocas ocasiones en praderas con pastos introducidos (*Cynodon plectostachyus* y/o *nlemfuensis* y *Brachiaria* spp), que por las características climatológicas muestran un crecimiento marcadamente estacional, lo que ocasiona grandes variaciones en la disponibilidad forrajera a través del año, con periodos extremos de abundancia en el verano y de escasez durante el invierno y la sequía. Además, cuando el crecimiento forrajero es rápido, la acelerada maduración del pasto provoca la lignificación y se reduce la calidad nutrimental del mismo (61). Por añadidura, en las explotaciones ganaderas persiste un tradicionalismo en el esquema de pastoreo, generalmente extensivo, por lo que el recurso forrajero no se utiliza de manera racional; es evidente un subpastoreo en los periodos de abundancia y un sobrepastoreo durante las temporadas críticas del año, situación que repercute adversamente sobre el desempeño productivo de los animales.

Por otro lado, el amamantamiento en distintas modalidades es una práctica común en las explotaciones bovinas tanto de cría como de doble propósito. El amamantamiento se ha relacionado negativamente con la eficiencia reproductiva (52); es decir, a medida que se incrementa la intensidad y duración del amamantamiento, la actividad ovárica posparto en las vacas se retrasa, la tasa de anestro aumenta y el tiempo del parto a la concepción se alarga.

Se ha demostrado que el amamantamiento prolonga el tiempo para que las vacas manifiesten el primer estro posparto (IPE) y que este efecto se debe a un bloqueo en la liberación pulsátil de hormona luteinizante (LH) (14).

Se han propuesto los mecanismos fisiológicos por medio de los cuales el amamantamiento afecta el reinicio de la actividad ovárica posparto (65), sin embargo, aún no se ha esclarecido totalmente; algunos autores relacionan al estímulo del amamantamiento y la presencia del becerro con la liberación de péptidos opioides endógenos o encefalinas, que inhiben los centros hipotalámicos que regulan la liberación cíclica de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) (42,56,65), con lo cual el intervalo del parto al estro se prolonga; de tal suerte que al cese del amamantamiento, ya sea por remoción temporal o definitiva del becerro, los niveles de GnRH y por tanto de gonadotropinas se elevan, provocando el crecimiento folicular y el estro (1,18,24,57).

Otros mencionan que el amamantamiento o la presencia del becerro interfiere en la respuesta del eje hipotálamo-hipofisario al estradiol (57). Por otro lado, se ha establecido una asociación entre el estímulo que provoca el amamantamiento y la corteza adrenal, de tal manera que al incrementar la concentración de corticosteroides en la circulación sanguínea se bloquean la ovulación, la función del cuerpo lúteo y la secreción hipotalámica del GnRH (24,25)

La condición corporal (CC) es otro aspecto estrechamente relacionado con la actividad reproductiva. La CC es un método subjetivo, pero muy práctico y seguro si se realiza adecuadamente, para evaluar la cantidad de energía metabolizable almacenada en forma de grasa y músculo en un animal vivo, y que permite monitorear el estado nutricional de los animales. La CC se evalúa por medio de la observación y palpación de las apófisis espinosas y transversas lumbosacras, costillas, pecho y tren posterior (22,26,45). Hay dos escalas para calificarla: una que va del 1 al 5 y otra del 1 al 10; en ambas, la calificación de 1 se asigna a vacas emaciadas (muy flacas) y el 5 ó 10 a vacas obesas (muy gordas) (3,22,26,45).

Durante el posparto temprano, la energía requerida por una vaca para su mantenimiento y producción de leche es mayor a la cantidad que puede ser proveída por la ración ingerida; por consiguiente, el animal debe usar reservas corporales para llenar dichos requerimientos, provocando así un descenso en la CC (45). Se ha reportado que el desarrollo posparto, perfil

endócrino, foliculogénesis, esteroidogénesis folicular, el umbral de respuesta del eje hipotálamo-hipófisis y la respuesta y fertilidad a los tratamientos para la inducción y sincronización del estro se ven adversamente afectados cuando las vacas al parto tienen CC < 2 en la escala del 1 a 5, o CC < 4 en la escala de 1 a 10 (50). En un estudio con vacas al momento de la matanza se determinó mayor cantidad de folículos en las vacas con CC de 4 (escala de 1 a 5) en comparación con las vacas que tuvieron CC menor a 3 puntos (21).

Otro factor involucrado en la baja eficiencia reproductiva de los bovinos es la deficiencia en la detección del estro cuando el método de reproducción es controlado. Afortunadamente en la actualidad se dispone de herramientas como la inducción y sincronización farmacológica del estro, las cuales facilitan el manejo reproductivo y conllevan al aprovechamiento racional del uso de sementales de elevada calidad genético-productiva para el mejoramiento de las razas locales (47,38,59,40).

La sincronización del estro en el ganado Cebú constituye una medida de repercusión económica ya que: facilita la detección de celos para aplicar la IA, la temporada de servicios se acorta y en consecuencia la de partos; permitiendo optimizar la mano de obra calificada (Técnico inseminador) y procurando un mejor cuidado a madres y crías durante la temporada de parición (4,10). A pesar de las grandes ventajas citadas, no es común que la IA se lleve a cabo de manera permanente en los ranchos ganaderos de las zonas tropicales de México, restringiéndose solo a algunos productores progresistas, quienes la utilizan como única forma de reproducción para sus vacas.

La eficacia de los tratamientos hormonales para la inducción y sincronización del estro se ve influenciada por varios factores tales como: la CC, el amamantamiento, actividad ovárica y la etapa del ciclo estral en que se encuentren las vacas, los cuales también repercuten sobre la tasa de fertilidad, independientemente del tipo de servicio (6). A partir de una exhaustiva revisión bibliográfica, Galina y Arthur (30) concluyeron que más del 70% de vacas con diferentes tratamientos hormonales respondieron a estro, pero la tasa de fertilidad general fluctuó entre 25 y 61% y en específico para las vacas que amamantaron fue de 32%. Por su parte, Basurto (6) reportó que la combinación: restricción del amamantamiento a una hora por día con destete precoz

(60 días) y tratamiento hormonal con progesterona y gonadotropina coriónica equina (eCG) en vacas con buena CC al inicio del empadre ( $> 3$ ), permite lograr tasas de preñez cercanas al 90% e intervalos parto-concepción menores a 100 días en empadres de 90 días de duración.

Como se ha hecho evidente, aún existen muchas discrepancias en la literatura sobre el efecto de diferentes sistemas de manejo y tratamientos hormonales sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos en el trópico, ya que son múltiples los factores que intervienen y más aún las interacciones que pueden derivarse de ellos. Es por eso que debe continuarse con la búsqueda de alternativas para mejorar los parámetros reproductivos y productivos de los bovinos en el trópico mexicano, ya que esta mejora no puede basarse en prácticas de manejo aisladas, más bien debe apuntar hacia un manejo integral en donde se combinen las actividades de manejo de la lactancia (amamantamiento restringido, destetes temporales y precoces) con mejoras en la alimentación (optimización del pastoreo), y la aplicación oportuna de los tratamientos hormonales para la inducción y sincronización del estro, para que con todo ello se puedan lograr parámetros reproductivos económicamente rentables.

## **2.1. HIPÓTESIS**

Las vacas en amamantamiento restringido (AR) con destete a los 60 días posparto, tendrán mayor fertilidad en comparación con las vacas que destetarán a los 180 días posparto y estén en AR y estas últimas tendrán mayor fertilidad que las de amamantamiento continuo (AC) con destete a los 180 días.

Las vacas tratadas con progestágenos + eCG tendrán mayor fertilidad en comparación a las tratadas solo con eCG.

Las vacas con CC  $> 3$  al parto y al inicio del empadre tendrán mayor fertilidad, en comparación con aquellas con CC  $< 3$ .

## **2.2. OBJETIVOS**

### **2.2.1. Objetivo general**

Evaluar los efectos de la restricción del amamantamiento con destete a los 60 y 180 días posparto, CC al parto y al inicio del empadre y el tratamiento hormonal sobre la eficiencia reproductiva de las vacas cebú en el trópico húmedo.

### **2.2.2. Objetivos específicos**

Estudiar el efecto del destete temprano sobre la fertilidad.

Establecer la relación de la CC al parto y al inicio del empadre con la fertilidad.

Comparar el efecto del tratamiento con progestágenos + eCG contra el tratamiento con solo eCG, con amamantamiento restringido o continuo sobre la fertilidad.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización

El presente trabajo se realizó en el Módulo de Producción de Vaquillas F1 "La Soledad" del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Este módulo se encuentra ubicado en el Km. 3.5 del camino vecinal Martínez de la Torre-Novara, municipio de Atzacán, Veracruz. Se sitúa a 19° 50' latitud norte y 97° 1' longitud oeste con una altitud media de 150 msnm. El clima de la zona es cálido húmedo y corresponde a la clasificación Af(m)(e), con una temperatura promedio anual de 23.4° C y una precipitación pluvial de 1743 mm/año (63).

#### 3.2. Manejo General del Módulo

Todos los animales se mantienen en un solo grupo, alimentándose en praderas compuestas por gramas nativas (*Paspalum spp* y *Axonopus spp*) y zacate estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), (en proporción aproximada de 80 y 20 %, respectivamente) bajo un esquema de pastoreo de "alta densidad". El predio consta de 114 Hectáreas, divididas en 39 potreros; cada potrero tiene un día de ocupación y el periodo de recuperación varía de; 25 días en verano a 60 en invierno o sequía, con carga promedio anual de 2.3 unidades animal estándar por hectárea por día(UAE/Ha/día). Se proporciona ensilado de maíz como complemento alimenticio cuando hay déficit de materia seca en la pradera, principalmente en épocas críticas. También se suministran sales minerales y agua a libre acceso continuamente.

Con base en la presupuestación forrajera (disponibilidad de materia seca y requerimientos nutricionales de los animales), desde el año de 1994 se tiene establecido un empadre estacional de Junio a Agosto, realizando la inseminación artificial en Junio y Julio e introduciendo toros sementales a manera de repaso en Agosto, de tal manera que las pariciones ocurran entre los meses de Marzo a Mayo, cuando las condiciones climatológicas sean favorables tanto para las crías como para el hato en general, coincidiendo esto con la mayor oferta forrajera.

El programa de medicina preventiva comprende, en adultos: la aplicación semestral de la vacuna triple bovina (*Clostridium chauvoei*, *Pasteurella multocida* (tipos A y D) y *Clostridium septicum*), la vacuna contra Leptospirosis en abril y octubre, anticipándose a los cambios de estación climática, y anualmente la vacuna contra Derrame. A todas las crías, a los dos meses de edad, se les aplica la vacuna triple y 15 días después la vacuna contra Leptospirosis, revacunando a los 150 días de edad para su posterior venta, a los 180 días de edad. El control y tratamiento contra parásitos internos se realiza con base en los resultados de un análisis coproparasitoscópico que se lleva a cabo mensualmente, para ello se utilizan productos que han demostrado eficacia en la zona. El hato está certificado por las autoridades de Sanidad Animal como Hato libre de Brucelosis y Tuberculosis.

### **3.3. Diseño Experimental**

El experimento inició en Marzo de 1999 y tuvo una duración de 9 meses. Se utilizaron 120 vacas cebú (Brahman), con 435 kg. de peso vivo (PV) promedio, que parieron entre Marzo y Abril del mismo año. Las vacas estuvieron en AC durante la primera semana posparto. A partir del octavo día, se asignaron al azar a 3 grupos, de 40 vacas cada uno, y fueron manejados de la siguiente manera: Grupo A: estuvo en Amamantamiento Restringido (AR) una hora por día (7:00-8:00 AM) y las crías se destetaron a los 60 días posparto, el grupo B estuvo en AR, de igual manera que el grupo anterior, pero el destete de las crías fue a los 180 días posparto y el grupo C se mantuvo en Amamantamiento Continuo (AC) hasta el destete, a los 180 días posparto.

Al día 51 posparto, cada grupo de vacas, se dividió en 2 subgrupos (A1 y A2, B1 y B2, C1 y C2) de 20 animales cada uno. A los subgrupos A1, B1 y C1 se les aplicaron 3 mg de Norgestomet y 5 mg de Valerato de estradiol intramuscularmente (i.m.) y un implante con 3 mg de Norgestomet (Crestar-Intervet-México) vía subcutánea (s.c.) en el pabellón auricular, retirándose el implante el día 60 posparto y aplicando a ese tiempo 250 UI de eCG por vía i.m. (Folligón-Intervet-México). Las vacas de los subgrupos A2, B2 y C2, solamente recibieron el tratamiento de 250 UI de eCG i.m. el día 60 posparto.

A partir de las 24 h de aplicada la eCG se observaron los animales para la detección de estros durante 100 horas continuas y posteriormente en tres períodos al día: de 6:00 a 8:00, 12:00 a 14:00 y 16:00 a 18:00 h. Se utilizaron toros marcadores con desviación quirúrgica del pene desde el comienzo de la parición (Marzo) hasta finalizar el programa de IA, en Julio. La IA se realizó en Junio y Julio, entre 10 y 12 h después de detectado el estro, para ello se utilizó semen congelado de toros de la raza Holstein de fertilidad comprobada. Durante Agosto se introdujeron toros de raza cárnica para monta natural (MN) como repasadores. El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días del último servicio, por medio de la palpación rectal.

Se obtuvo el peso vivo (PV) utilizando una báscula electrónica portátil, marca True-Test modelo 702 y la condición corporal (CC) se evaluó de acuerdo a la técnica propuesta por Edmonson, utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 es una vaca muy flaca y el 5 es una vaca muy gorda (22). Ambas mediciones se realizaron mensualmente, desde el parto hasta finalizar el empadre.

Los becerros del Grupo de A y B, diariamente, fueron separados de sus madres después del amamantamiento, desde la segunda semana de vida hasta los 180 días de edad, y se mantuvieron en pastoreo rotacional en praderas de estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), en donde recibieron complemento concentrado con 18% de proteína a razón del 1% de su peso vivo, realizando ajustes quincenales en función de su desarrollo; proporcionándoseles sombra y agua limpia a libre acceso.

### **3.4. Análisis Estadístico**

Se analizaron los parámetros reproductivos: intervalo del parto al primer estro (IPE, días), intervalo parto-concepción (IPC, en días) o días abiertos por el método de cuadrados mínimos. El porcentaje acumulado de respuesta a estro a 36, 72 y 96 h después del tratamiento hormonal, el porcentaje de fertilidad a inseminación artificial (FIA), porcentaje de fertilidad a monta natural (FMN), el porcentaje de fertilidad total al final del empadre (FT) y el porcentaje de vacas en anestro al final del empadre (AFE), se analizaron utilizando la prueba de Ji-cuadrada ( $\chi^2$ ). Además, se calculó el número de servicios por concepción (SPC) considerando solo aquellas vacas gestantes por IA.

### 3.4.1. Variables independientes

Tipos de amamantamiento y edad al destete (3): amamantamiento restringido con destete a 60 días (AR60), amamantamiento restringido con destete a 180 días (AR180) y amamantamiento continuo con destete a 180 días (AC180).

Tratamiento hormonal (2): Progestágeno + eCG y eCG sola.

Condición corporal al parto, al iniciar y al finalizar el empadre (3), como covariables.

Peso vivo al parto, al iniciar y al finalizar el empadre (3), como covariables.

### 3.4.2. Variables dependientes

Porcentaje de fertilidad a IA (FIA).

Porcentaje de fertilidad a MN (FMN).

Porcentaje de fertilidad total (FT).

Anestro al final del empadre (AFE).

Intervalo parto-estro (IPE), en días.

Intervalo parto-concepción (IPC), en días.

### 3.4.3. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + A + B + AB + X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta;

$\mu$  = Media general de la variable;

A = Efecto del Amamantamiento;

B = Efecto del Tratamiento Hormonal;

AB = Efecto de la interacción Amamantamiento- Tratamiento Hormonal;

$X_1$  = Peso vivo al parto como covariable;

$X_2$  = Peso vivo al inicio del empadre como covariable;

$X_3$  = Peso vivo al final del empadre como covariable;

$X_4$  = Condición corporal al parto como covariable;

$X_5$  = Condición corporal al inicio del empadre como covariable,

$X_6$  = Condición corporal al final del empadre como covariable;

$E_{ij}$  = Error aleatorio, distribuido normalmente con  $M=0$  y  $S=1$ .

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Efecto del Tipo de Amamantamiento.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del efecto del tipo de amamantamiento sobre las variables: fertilidad a inseminación artificial (FIA), fertilidad a monta natural (FMN), fertilidad total (FT) servicios por concepción (SPC) y anestro al finalizar el empadre (AFE). Como se puede observar, no hubo efecto significativo del tipo de amamantamiento por sí solo sobre ninguna de las variables citadas; aunque el Grupo C mostró una menor FIA (35%), pero mayor FMN (22.5%), sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $P>0.05$ ), en comparación con los Grupos A y B que presentaron una FIA de 47.5% y 12.5%, respectivamente y una FMN de 12.5% para ambos Grupos. En cuanto a fertilidad total (FT), el grupo B presentó un valor superior (50%) al de los Grupos A (47.5%) y C (35%), sin embargo, la diferencia tampoco fue significativa ( $P>0.05$ ). Con respecto al número de servicios por concepción (SPC) y a la tasa de anestro al finalizar el empadre (AFE), tampoco se vieron afectados significativamente por el amamantamiento ( $P>0.05$ ).

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los intervalos: parto-estro (IPE) y parto-concepción (IPC), en función solo del tipo de amamantamiento; como se observa, el tipo de amamantamiento no tuvo efecto estadísticamente significativo ( $P>0.05$ ) sobre la duración de los distintos intervalos posparto.

En el Cuadro 3 se presenta el efecto del tipo de amamantamiento, independientemente de la sincronización, sobre la respuesta acumulada de estros a 48, 72 y 96 h después de aplicado el tratamiento hormonal. No hubo efecto estadísticamente significativo ( $P>0.05$ ) del tipo de amamantamiento sobre la respuesta al estro; resalta que la tasa acumulada de estros no cambió después de las 72 h postratamiento. A pesar de que se observó una tasa de estro acumulada ligeramente mayor el Grupo B, las diferencias no fueron significativas estadísticamente.

### 4.2. Efecto del Tratamiento Hormonal.

Los resultados referentes a fertilidad a inseminación artificial (FIA), fertilidad a monta natural (FMN), Fertilidad total (FT), servicios por concepción (SPC) y anestro al final del empadre (AFE),

en función del tratamiento hormonal se presentan en el Cuadro 4. Como se puede apreciar, la FIA fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) con el Tratamiento 1 (implante de Norgestomet por 9 días más eCG) con 55% de FIA, en comparación con el Tratamiento 2 (solo eCG) con 33% de FIA. De igual forma ocurrió con la FI, la cual fue significativamente superior ( $P < 0.05$ ) en el Tratamiento 1 (70%) que en el Tratamiento 2 (50%). No hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto a FMN y SPC entre los dos tipos de tratamiento hormonal. En cuanto a la tasa de AFE, aún cuando se presente un valor superior en las vacas que recibieron el Tratamiento 2 (26.6% de AFE), en comparación con las vacas que recibieron el Tratamiento 1 (13.3%), tampoco difirió significativamente ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos.

En el Cuadro 5 se muestra el efecto del tratamiento hormonal sobre los intervalos posparto: IPE e IPC. En cuanto al IPE, este fue significativamente ( $P < 0.05$ ) menor para las vacas del Tratamiento 1 con 69.50 días, en comparación con las vacas del Tratamiento 2 que presentaron un IPE de 86.50 días, lo cual quiere decir que las vacas que recibieron el Tratamiento 2 requieren más tiempo para manifestar el estro, después de parir. No hubo diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) en el IPC entre tratamientos; a pesar de que las vacas del Tratamiento 1 presentaron un menor IPC (90 días) en comparación con el Tratamiento 2 (105 días).

En el Cuadro 6 se muestra el efecto del tratamiento hormonal sobre la tasa acumulada de estros a 48, 72 y 96 h postratamiento. En donde se observa que hubo un efecto altamente significativo ( $P < 0.001$ ) del tratamiento hormonal sobre la tasa acumulada de estros a los diferentes tiempos evaluados. En el intervalo de 0 a 48 h la tasa de manifestación de estros fue de 61.5% y el 8.6% para los tratamientos 1 y 2 respectivamente, en donde las diferencias fueron altamente significativas ( $P < 0.001$ ). Para el intervalo de 49 a 72 h, la tasa de manifestación de estros fue de 80.9% y de 19.3% para los tratamientos 1 y 2, respectivamente, en donde también las diferencias fueron altamente significativas ( $P < 0.001$ ). A partir de ese tiempo ya no hubo más vacas que manifestaran estro en ninguno de los dos tratamientos, por lo que la tasa acumulada de estros para el intervalo 73 a 92 h fue el mismo que para 49 a 72 h. Estos resultados indican que los tratamientos aplicados pueden inducir el estro hasta un máximo de 72 h postratamiento, lo cual tiene gran utilidad desde el punto de vista práctico.

### 4.3. Efecto de la Interacción: Tipo de Amamantamiento-Tratamiento Hormonal.

En el Cuadro 7 se presentan los resultados referentes a la fertilidad a inseminación artificial (FIA), fertilidad a monta natural (FMN), fertilidad total (FT) servicios por concepción (SPC) y anestro al finalizar el empadre (AFE) en función del tipo de amamantamiento (Grupos A, B, C) y tratamiento hormonal (Tratamientos 1 y 2).

El mayor porcentaje de FIA correspondió al subgrupo A1 con 70%, esto fue diferente estadísticamente ( $P < 0.05$ ) de los subgrupos A2 y C2, que presentaron la menor FIA, ambos con 25% en donde las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ); la FIA obtenida en los demás subgrupos no fue estadísticamente diferente ( $P > 0.05$ ).

En cuanto a la FMN, el subgrupo C2 presentó la mayor fertilidad (35%), siendo la menor para el subgrupo B2 con el 5%, observándose una diferencia significativa entre ambos ( $P < 0.05$ ); mientras que, en los subgrupos A1, A2, B1 y C1, los porcentajes de FMN fueron 15%, 10%, 20% y 10%, respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre subgrupos ( $P > 0.05$ ).

Considerando la fertilidad total, el subgrupo A1 obtuvo la mayor FT (85%) y el subgrupo A2 la menor FT (35%) cuyas diferencias fueron estadísticamente significativas entre sí ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, no presentaron diferencias significativas con los demás grupos, los cuales obtuvieron porcentajes de FT intermedios.

El subgrupo B1 tuvo el mayor promedio de SPC (1.55), mientras que el subgrupo B2 promedió 1.00 SPC. Los demás subgrupos obtuvieron promedios de SPC intermedios, sin embargo en ninguno de los casos hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

Con respecto a la tasa de anestro al final del empadre, el subgrupo A1 presentó 0% de AFE; mientras que en los subgrupos B2 y C2, la tasa de AFE fue del 30%, siendo las diferencias significativas estadísticamente ( $P < 0.05$ ). Los demás subgrupos presentaron porcentajes de AFE intermedios, pero la diferencia no fue significativa ( $P > 0.05$ ).

En el Cuadro 8, se presenta el efecto del amamantamiento y tratamiento hormonal sobre el Intervalo Parto – Estro (IPE) e Intervalo Parto –Concepción (IPC), en donde se observa que el IPE

fue significativamente menor en el subgrupo B1 con respecto a los subgrupos A2, B2 y C2 ( $P < 0.05$ ). Por otro lado, el IPE del subgrupo C1 fue significativamente menor ( $P < 0.05$ ) que el de los subgrupos A2 y C2 ( $P < 0.05$ ). No se observaron diferencias respecto a los demás subgrupos.

En cuanto al IPC, este fue significativamente menor en el subgrupo B1 con respecto a los subgrupos B2 y C2; sin embargo, las diferencias de éstos frente a los demás subgrupos (A1, A2, y C1) no fueron significativas ( $P > 0.05$ ).

En el Cuadro 9, se presenta el efecto del amamantamiento y tratamiento hormonal sobre la tasa de estros acumulada (TEA) a 48, 72 y 96 h después de aplicado el tratamiento hormonal, donde se puede observar que la tasa acumulada de estros para los diferentes periodos siempre fueron significativamente menores en los subgrupos A2, B2 y C2, en comparación con los subgrupos A1, B1 y C1 ( $P < 0.05$ ). También es notorio que el máximo valor de TEA se alcanzó en el periodo de 49 a 72 h postratamiento, ya que no hubo presentación de estros para el periodo de 73 a 96 h.

Con respecto al efecto de la CC al parto y al inicio del empadre sobre la fertilidad, se observa que las vacas con CC al parto  $< 3$  puntos presentaron una FT de 53%, mientras que las vacas con CC al parto  $> 3$ , obtuvieron una FT de 69%, pero la diferencia no fue significativa ( $P > 0.05$ ). En cuanto a la CC al inicio del empadre, las vacas de CC  $< 3$  tuvieron un 50% de FT y las de CC  $> 3$  presentaron un 71% de FT ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 10).

#### **4.4. Efecto del Tipo de Amamantamiento sobre el Peso Vivo.**

En la Figura 1 se presenta de manera esquemática la evolución del peso vivo (PV), desde el parto hasta 180 días posparto, en función del tipo de amamantamiento y edad al destete. Como se puede apreciar, hubo una caída en el PV desde el parto hasta los 60 días posparto en los tres grupos de amamantamiento, lo que representó, con base en el peso al parto, una pérdida del 5.5%, 9.4% y 5.5% de PV a los 60 días posparto para los Grupos A, B y C, respectivamente.

Los Grupos A y C continuaron bajando de peso hasta los 90 días posparto, equivalente a una pérdida del 6.1% y 7.2% del PV al parto, respectivamente; por el contrario, en el Grupo B para ese

mismo tiempo se observó una ganancia en el PV, que equivale al 9.1% de pérdida de PV respecto al parto. Para el periodo de 120 días posparto, los Grupos A y B mostraron una franca recuperación en el PV, en donde la pérdida respecto al parto fue de 3.3% y 7%, respectivamente; sin embargo, para ese mismo tiempo en el Grupo C la recuperación fue menor, arrojando una pérdida equivalente al 6% respecto al PV del parto.

Para 150 días posparto, las vacas de los Grupos A y B continuaron en ganancia de peso, ya que solo mostraron una pérdida equivalente al 0.09% y 4.6% del PV al parto, respectivamente; mientras que en las vacas del Grupo C la pérdida fue del 6.1% frente al PV del parto. Nuevamente, para 180 días posparto los Grupos A y B mostraron una recuperación del PV equivalente a 1.04% y 3.6% del PV al parto; mientras que, para este mismo tiempo posparto, el Grupo C aún mantuvo un déficit de 5.5% respecto al PV del parto.

#### **4.5. Efecto del Tipo de Amamantamiento sobre la Condición Corporal.**

En la Figura 2 se presenta en forma esquematizada el resultado de la evolución de la condición corporal (CC) desde el parto hasta 180 días posparto, para los diferentes grupos por tipo de amamantamiento y edad al destete. Al igual que ocurrió con el PV, la CC también disminuyó drásticamente desde el parto hasta 30 días posparto en todos los grupos. A partir de este tiempo, en el Grupo A se observó una recuperación en la CC, alcanzando a los 90 días posparto la misma calificación que habían presentado al parto ( $CC > 2.5$ ), logrando un incremento a los 180 días del 21.45% respecto a la observada al momento del parto. El Grupo B, a los 60 días posparto aún continuó bajando la CC respecto a la del parto; no obstante, desde los 90 mostró una recuperación gradual la cual se mantuvo hasta los 180 días posparto cuando presentó una CC 13.44 % superior a la mostrada al parto. Por el contrario, el Grupo C mostró una disminución gradual y sostenida, desde el parto hasta 180 días posparto, para que al finalizar el experimento presentara una disminución equivalente al 2.8%, respecto a la CC registrada al parto.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Efecto del Tipo de Amamantamiento.

En el presente trabajo la restricción del amamantamiento no ayudó a incrementar la tasa de fertilidad en forma significativa ( $P>0.05$ ), como se puede observar en Cuadro 1; el Grupo C mostró una menor FIA (35%) en comparación con los Grupos A y B (47.5% y 50%, respectivamente). Esto sugiere que el AC repercute en una menor fertilidad, si no se considera el tratamiento hormonal. Lo anterior pudo corroborarse ya que la FMN mostrada fue mayor en las vacas del grupo C (22.5%), comparada con los Grupos A y B (12.5% y 12.5%, respectivamente). Resultados similares a los del presente trabajo fueron reportados por Basurto *et al.* (11), quienes reportaron tasas de preñez del orden de 75% a 89.5% para las vacas en AR con destete precoz a 60 días, y de 50% a 60% para aquellas en AC hasta 180 días posparto. Por su parte, Galina y Arthur (30), concluyeron que normalmente la fertilidad es 10% menor en vacas que amamantan, comparada con las vacas secas. Por otro lado, Williams 1990 (70) demostró que cuando se restringió el amamantamiento se incrementó la tasa de concepción. También Tegegne *et al.* (67) reportaron que con el amamantamiento restringido la tasa de preñez fue de 46%, comparada con 22% obtenido en las vacas en amamantamiento continuo, resultados que aunque fueron menores a los obtenidos en el presente estudio, el comportamiento observado fue similar.

Es aceptado, que la fertilidad durante el posparto temprano es baja (65), debido a que pueden ocurrir fallas en la fertilización, en el transporte de gametos, o bien, que aún el útero no adquiera la capacidad para mantener el embrión. Otros autores (65,19), proponen como posibles causas la presentación de ciclos estrales cortos y la formación de cuerpos lúteos anormales. Tales situaciones no pudieron detectarse a partir de los resultados del presente estudio, ya que la FT fue elevada al compararla con los parámetros normales reportados en la literatura para el ganado Cebú en condiciones tropicales (30).

En el presente estudio el tipo de amamantamiento no afectó significativamente ( $P>0.05$ ) el número de servicios por concepción (SPC). Como se muestra en el Cuadro 1, el menor número de SPC fue para el grupo C (1.26) y el máximo para el grupo A (1.38); ambos resultados son mejores a los reportados por otros investigadores como Soto (66) quien trabajando con vacas Brahman con o sin

suplemento alimenticio, reportó 2.3 y 2.1 SPC, respectivamente. Por otro lado, Basurto (12), trabajando con vacas F1 (Holstein x Cebú) en ordeño dos veces/día, reportó 1.7 y 1.66 SPC para vacas con y sin amamantamiento, respectivamente. También Ortiz (48) en vacas F1 (Holstein x Cebú) bajo amamantamiento restringido obtuvo 1.5 SPC.

En varios estudios se ha demostrado que tanto la frecuencia, como la intensidad o duración del amamantamiento, ejercen efectos detrimentales sobre la eficiencia reproductiva al prolongar el anestro posparto (67,70); se ha observado que para ocasionar el anestro es suficiente una frecuencia de dos a tres amamantamientos por día (70). En estudios de campo la intensidad del amamantamiento guarda una relación muy estrecha con mayor duración del anestro posparto y menor tasa de preñez (67). Lo anterior coincide con los resultados del presente estudio, ya que, como se muestra en el Cuadro 1, la incidencia de AFE fue mayor en el Grupo C, puesto que el 27.5% de las vacas no presentó estro ni actividad ovárica desde el parto hasta que finalizó el empadre y en consecuencia, tampoco recibieron servicio de IA o MN; mientras que en el Grupo A fue menor, con solo 10.0% y el Grupo B obtuvo un valor intermedio de 22.5%. Estos resultados, aunque no significativos desde el punto de vista estadístico ( $P > 0.05$ ), representan una ventaja para el productor a favor de la restricción del amamantamiento, desde los puntos de vista práctico y económico en la reducción del anestro posparto.

Efectos similares fueron obtenidos por Pimentel *et al.* (53) quienes trabajando con vacas de razas cárnicas, lograron reducir el anestro posparto de 60.4% en las que amamantaron durante 200 días a 13.8% en las que destetaron a 90 días posparto. También Moore y Campos da Rocha (43), mencionan las ventajas del destete precoz en la reducción del anestro posparto cuando el esquema reproductivo se basa en un empadre estacional de corta duración.

La teoría de que el amamantamiento retarda la actividad ovárica posparto ha sido estudiada anteriormente (65). A partir de diversos estudios, se ha postulado que el cese temprano de la lactación (destete) incrementa la tasa de concepción en un empadre estacional controlado (43). También se ha observado que cuando se restringe o se interrumpe el amamantamiento disminuye el IPE. Short *et al.* citado por Williams 1990 (70), demostraron que en las vacas a las que se les practicó mastectomía el IPE disminuyó a 12 días; mientras que este fue de 65 y 25 días, para

vacas que amamantaron y para las que no lo hicieron, respectivamente. Además, Basurto et al. (11) reportó en vacas Cebú que cuando se restringió el amamantamiento y se destetó a 60 días posparto, la duración del IPE ( $64 \pm 4.9$  días) fue menor que cuando se restringió el amamantamiento y se destetó hasta 180 días posparto ( $79 \pm 4.7$  días).

En el presente estudio la combinación del AR con el destete a 60 días (Cuadro 2) no mejoró de manera significativa ( $P > 0.05$ ) la duración del IPE ( $84.1 \pm 6.1$  días) frente a los Grupos de AR y AC, ambos con destete a 180 días ( $79.05 \pm 5.7$  días y  $83.3 \pm 5.8$  días, respectivamente). Tegegne et al. (67) reportaron que el IPE se redujo 13 días en las vacas en AR. Otros autores (13, 15, 31) han informado resultados similares a los del presente estudio cuando aplicaron la restricción del amamantamiento.

Williams (70) sostiene que el destete precoz tiende a disminuir el intervalo parto-concepción (IPC). En el presente estudio el tipo de amamantamiento y edad al destete no afectaron significativamente ( $P > 0.05$ ) en IPC (Cuadro 2). Estos resultados difieren de los obtenidos por Moore y Campos da Rocha (43) en vacas Gyr, quienes reportaron un IPC de 230 días cuando el destete fue a los 6 meses posparto (tradicional) y de 56 días en las que destetaron a 30 días posparto. Por el contrario, González (31) reportó un IPC menor para vacas en AC (92 días), en comparación con 101 días para vacas en AR. No obstante, el IPC obtenido en el presente estudio puede asegurar que las vacas queden gestantes dentro de un empadre estacional de corta duración y logren tener un parto por año, lo cual resulta de gran utilidad desde los puntos de vista práctico y económico.

En el presente estudio no hubo efecto estadísticamente significativo ( $P > 0.05$ ) del tipo de amamantamiento sobre la respuesta al estro a los diferentes intervalos (Cuadro 3); sin embargo, resalta que la tasa acumulada de estros no cambió después de 72 h postratamiento. Estos resultados contrastan con los obtenidos por González (31) en un estudio similar, quien encontró mayor porcentaje acumulado de estros en las vacas que estuvieron en AR ( $> 70\%$ ) que en las de AC ( $< 55\%$ ), e igualmente la proporción de vacas en estro no incrementó después de las 72 h postratamiento. También Tegegne et al. (67) reportaron que el AR incrementó la proporción de vacas que mostraron estro (74%) en comparación con las vacas que estaban en AC (42%).

## 5.2. Efecto del Tratamiento Hormonal.

En función de que el tipo de amamantamiento no afectó significativamente ( $P > 0.05$ ) la FIA, FMN y fertilidad total (FT), de acuerdo con el análisis de la varianza, las diferencias encontradas se debieron al tratamiento hormonal. Las tasa de FIA fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) con el Tratamiento 1 (implante de Norgestomet por 9 días más 250 UI de eCG), en comparación con el Tratamiento 2 (solo 250 UI de eCG). También la FT fue significativamente superior ( $P < 0.05$ ) en el Tratamiento 1 respecto al Tratamiento 2. Lo anterior sugiere que la combinación del progestágeno + valerato de estradiol, provocan una presensibilización del eje hipotálamo-hipófisis-gónada y de esta manera la acción de la eCG provoca el desarrollo folicular y ovulación dentro de un margen de tiempo muy estrecho (5). Esto coincide con lo reportado por Roche et al. (60), quienes concluyeron que en vacas cármicas sometidas al estrés del amamantamiento y en vacas lecheras al de la lactación, la aplicación de eCG al finalizar el tratamiento con progestágenos y estradiol a 60 días posparto, favorece la actividad ovárica y la fertilidad.

Además, los resultados del presente estudio coinciden con los informados por González (31) quien en un estudio con tratamientos hormonales similares a los del presente trabajo, en donde el grupo de vacas con el Tratamiento 1 alcanzaron una FT 76%, comparada con un 69% obtenido en el Tratamiento 2.

Zarco y Hernández (71) reportan que los animales tratados con progestágenos y estradiol presentan signos de estro sin que ocurra la ovulación, y que la fertilidad al estro sincronizado es baja (25-30%). Por el contrario, en otro estudio con vacas cármicas que estuvieron en anestro posparto y amamantando a sus becerros, se demostró que el tratamiento con progestágeno + benzoato de estradiol incrementó la proporción de vacas que mostraron estro y formaron CL, en comparación con las vacas que recibieron tratamientos con el progestágeno o con el benzoato de estradiol por separado (27). En el presente estudio no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto al número de SPC entre los dos tipos de tratamiento hormonal utilizados (Cuadro 4), ya que para el Tratamiento 1 fueron 1.34 SPC y para el Tratamiento 2 fueron 1.27, lo cual se respaldó por la elevada tasa de FIA alcanzada con el Tratamiento 1 (Cuadro 4). Canizal *et al.* (16) reportaron un

promedio mínimo de 1.65 SPC en vacas tratadas con GnRH y análogos de prostaglandina F2 alfa. Igualmente, Garza *et al.* (28) obtuvieron 2.0 SPC con el tratamiento de 500 mg de somatotropina bovina.

Por otro lado, la tasa de AFE, aún cuando tampoco difirió significativamente ( $P>0.05$ ) entre tratamientos, se apreció una tendencia a ser superior en las vacas que recibieron el Tratamiento 2 (26.6%), en comparación con las vacas que recibieron el Tratamiento 1 (13.3%). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Basurto *et al.* (6), quien menciona tasas de AFE de 13.3% y 26.6% para vacas tratadas con CIDR-B + benzoato de estradiol y Norgestomet + 500 UI de eCG, respectivamente. Esos resultados y los del presente estudio apoyan la teoría de Roche *et al.* (60) respecto a que el tratamiento con progestágeno por 7 a 12 días, reduce el intervalo a la ovulación, disminuye la incidencia de ciclos estrales cortos y aumenta manifestación conductual del estro. Además, los resultados del presente estudio, sugieren que los tratamientos hormonales son de particular valor como inductores de la actividad ovárica en grupos de hembras después del parto, las cuales probablemente se encuentren en anestro.

En el presente estudio IPE (en días) fue significativamente menor ( $P<0.05$ ) para las vacas del Tratamiento 1 ( $69.5\pm 4$  días), en comparación con el Tratamiento 2 ( $86.5\pm 5$  días) (Cuadro 5). Esto concuerda con lo reportado por González (31), quien obtuvo IPE menor de 70 días con el Tratamiento 1 y más de 75 días con el Tratamiento 2. Además, concuerda con lo reportado por Basurto (6), quien obtuvo intervalos parto-estro de  $64.2\pm 18$  días en vacas tratadas con progesterona natural y benzoato de estradiol por vía intravaginal durante 9 días (CIDR-B) y  $68.5\pm 21$  días para vacas tratadas con implante de Norgestomet por 9 días + 500 UI de eCG al retirar el implante.

El tratamiento hormonal no afectó la duración del IPC en el presente estudio (Cuadro 5); sin embargo las vacas del Tratamiento 1 presentaron un menor IPC ( $90\pm 5.07$  días) en comparación con el Tratamiento 2 ( $105\pm 5.25$  días). Larson y Kirakofe (39), concluyeron que el valerato de estradiol es necesario para que al retirar el implante de Norgestomet se provoque la inducción del estro. También, Roche *et al.* (60) sostienen que la combinación progestágeno + estradiol es

necesaria para que la eCG provoque el desarrollo folicular y la ovulación. Por lo tanto, es probable que la combinación hormonal utilizada en el Tratamiento 1 del presente estudio, explique porqué hubo una menor duración del intervalo parto – concepción. Además, los resultados del presente estudio concuerdan con lo obtenido por Basurto et al. (11), quienes reportaron un IPC de  $92.5 \pm 42$  días en las vacas tratadas durante 9 días con CIDR-B + benzoato de estradiol por vía intravaginal y de  $75.8 \pm 20$  días en las vacas tratadas durante 9 días con Norgestomet en implante subcutáneo y 500 UI de eCG intramuscular al retiro del implante.

En el presente estudio, se presentó un efecto altamente significativo ( $P < 0.001$ ) del tratamiento hormonal sobre la tasa acumulada de estros a los diferentes tiempos evaluados. En el intervalo de 0 a 48 h, la tasa de manifestación de estros fue de 61.5% y el 8.6% para los tratamientos 1 y 2, respectivamente, en donde las diferencias fueron altamente significativas ( $P < 0.001$ ). Para el intervalo de 49 a 72 h, la tasa de manifestación de estros fue de 80.9% y de 19.3% para los tratamientos 1 y 2, respectivamente, en donde también las diferencias fueron altamente significativas ( $P < 0.001$ ) (Cuadro 6). A partir de ese tiempo ya no hubo más vacas que manifestaran estro en ninguno de los dos tratamientos, por lo que la tasa acumulada de estros para el intervalo 73 a 92 h fue el mismo que para 49 a 72 h. Estos resultados indican que los tratamientos aplicados pueden inducir el estro hasta un máximo de 72 h postratamiento, lo cual tiene gran utilidad desde el punto de vista práctico, concordando con las evidencias previas (60, 39, 70).

Por otro lado, los resultados del presente estudio concuerdan con los obtenidos por Porras et al (54), quienes reportaron 75% de respuesta al estro sincronizado en vacas amamantando y en anestro; asimismo, concuerdan con los resultados reportados por Zarco y Hernández (71), que obtuvieron 80% de respuesta al estro en un lapso de 48 a 72 horas y por González (31), quien reportó 75% de respuesta al estro con la combinación progestágeno + eCG y 54% cuando aplicó solo eCG.

### 5.3. Efecto de la Interacción: Amamantamiento-Tratamiento Hormonal.

En diversos estudios se ha evaluado la fertilidad en vacas Brahman en empadre estacional, en los cuales se han aplicado diferentes modalidades de control del amamantamiento y tratamientos hormonales. En el presente estudio la FIA fue inferior a la reportada por González (31) en un estudio similar, con 63% para vacas en AR con destete a 60 días, 53% para vacas AR que destetaron a 180 días y 42% para las vacas en AC cuyo destete fue a 180 días posparto. Por su parte Brundrett *et al.*, citado por Williams (70), obtuvieron el 90% de tasa de preñez al combinar destete precoz con Norgestomet y valerato de estradiol y 80% en el grupo control.

En otros estudios se han reportado resultados inferiores; Mora (44), reportó 42% para AR y 20 % para AC en vacas Suizo Pardo x Cebú de doble propósito, tratadas con dispositivo intravaginal de progesterona natural y estradiol por 9 días (CIDR-B) más 250 UI de eCG al retirar el dispositivo, Roche (60) obtuvo 20% de FT en vacas con 60 días posparto utilizando CIDR-B + 500 UI de eCG. También, Porras y Galina (54), reportaron una FT de 12% en vacas Suizo Pardo x Cebú en anestro tratadas con Norgestomet + estradiol durante la lactación. Esa menor FT puede atribuirse a que las vacas de los estudios citados se encontraban en ordeño, además del amamantamiento y las del presente estudio no fueron ordeñadas. Al respecto, algunos autores coinciden en que la producción láctea prolonga el anestro posparto y disminuye los porcentajes de fertilidad (58, 56).

La edad a la que se destetan los becerros también juega un papel importante en el desempeño reproductivo de las vacas y puede alterar la fertilidad independientemente del tratamiento hormonal aplicado. Por ejemplo, Vázquez (69) informó que las vacas (Brahman) en amamantamiento restringido que destetaron a 60 días tuvieron una FT de 92.85% cuando fueron tratadas con CIDR-B + 250 UI de eCG, y de 83.3 % cuando el tratamiento fue solo con 250 UI eCG. En ese mismo trabajo en los grupos que destetaron a 180 días posparto la FT fue 85.7% y 76.4% para CIDR-B + eCG y solo eCG, respectivamente. En el presente estudio el amamantamiento y edad al destete no tuvo efecto significativo sobre la FT (Cuadro 1); sin embargo, el tratamiento hormonal afectó este indicador reproductivo, siendo mayor la FT en con el Tratamiento 1 (Cuadro 4).

González (31) reportó 89.4% de tasa de preñez al combinar AR + destete precoz (60 días) + Norgestomet + eCG en vacas Brahman, mientras que utilizando la combinación: AR+destete a 60

días posparto + 250 UI de eCG, obtuvo 84.2% de preñez. Con esas mismas combinaciones de amamantamiento y destete, en el presente trabajo se obtuvo una tasa de preñez de 85% cuando se usó progestágeno y solo 35% cuando únicamente se aplicaron 250 UI de eCG. Probablemente, las diferencias estriban en que en el presente estudio el subgrupo A2 fue integrado por un mayor número de vacas primíparas, las cuales al someterse al estrés del parto y de la lactación, tuvieron una pérdida de condición corporal más pronunciada y en consecuencia su eficiencia reproductiva fue menor.

Como es evidente, la interacción entre el amamantamiento y la edad al destete afectaron la respuesta al Tratamiento con eCG; ya que en los subgrupos A2, B2 y C2 se obtuvieron las tasa más altas de AFE, comparativamente con los subgrupos A1, B1 y C1. Es muy notorio que en el subgrupo A1 no hubo ninguna vaca en anestro al finalizar el empadre, lo cual sugiere que el sinergismo entre la restricción del amamantamiento, el destete precoz y el tratamiento hormonal (Norgestomet + eCG) puede ser una medida práctica para reducir la duración del anestro posparto y aumentar la tasa de preñez.

Lo anterior se ve reforzado por el efecto que se encontró en el presente estudio con tal combinación sobre los intervalos parto – estro y parto - concepción. Como puede observarse, el IPE fue menor en el subgrupo A1, lo que indica menor tiempo para reanudar la actividad ovárica posparto; resultados similares obtuvieron Moore y Campos da Rocha (43) en vacas que solo amamantaron durante un mes, comparado con las que amamantaron 2 o más meses, tal como ocurrió en las vacas que amamantaron hasta 180 días en el presente estudio, en donde el IPE fue mayor. No obstante, el número de parto puede tener repercusiones importantes sobre la actividad ovárica y los intervalos posparto, tal como ocurrió en el subgrupo A2 que tuvo mayor proporción de vacas primíparas, en donde a pesar del destete temprano, sus parámetros fueron los menos eficientes, lo cual también puede atribuirse a que solo recibieron eCG como tratamiento hormonal. Además, esto se apoya en trabajos previos, donde se ha demostrado que las vacas de primer parto presentan tasas de preñez menores e IPC más prolongados que las multiparas al disminuir las reservas de energía, como una consecuencia de la pérdida de peso o condición corporal y que difícilmente cubren sus requerimientos de nutrientes durante el periodo posparto (20, 51).

En el presente estudio el subgrupo B1 tuvo el menor IPC ( $P < 0.05$ ), sobre todo al compararlo con el subgrupo C2; lo cual sugiere que, al no existir efecto significativo del tipo de amamantamiento, las diferencias son atribuibles solo al tratamiento hormonal.

En este trabajo el subgrupo A1 tuvo la mayor presentación de estros (88.23%) 72 h después del tratamiento hormonal, respuestas muy cercanas presentaron los subgrupos B1 y C1; sin embargo, los subgrupos C2, B2 y A2 tuvieron las respuestas más pobres (Cuadro 7). Estos resultados sugieren mayor uniformidad en la respuesta al estro cuando se emplean progestágeno + eCG. También Cavalieri *et al.* (17), obtuvieron resultados similares a través de medir el tiempo al que ocurren la ovulación y el pico de LH después del tratamiento con Norgestomet durante 10 días + valerato de estradiol el primer día y eCG el último día.

El efecto anterior no pudo demostrarse en las vacas del subgrupo A2 en donde la respuesta al estro fue menor. Es probable que el destete precoz con la sola aplicación de eCG no fue suficiente estímulo para provocar desarrollo folicular y manifestación del estro; sin embargo, también es probable que la pérdida de condición corporal en este subgrupo fue tal, que las reservas energéticas agotadas impidieron la respuesta (20).

En lo que respecta al porcentaje de respuesta a estro, aparentemente la restricción del amamantamiento y destete precoz a 60 días (Grupo A) no se reflejó en una mejoría substancial de esta variable; sin embargo, es pertinente hacer la aclaración de que la asignación de las vacas a cada subgrupo pudo representar un sesgo, ya que al subgrupo A2, en donde se obtuvo una FIA del 25%, le correspondieron 11 vacas primíparas, como ya se mencionó anteriormente, mientras que en el subgrupo A1 en donde la FIA fue de 70% la mayoría de las vacas fueron multiparas.

#### **5.4. Efecto del Peso Vivo y Condición Corporal.**

En este experimento las vacas con CC  $> 3$  al parto tuvieron un porcentaje de fertilidad de 69.2% y en las que mostraron CC  $< 3$  la fertilidad fue del 53%, sin embargo esto no fue estadísticamente diferente ( $P > 0.05$ ), esto concuerda con lo encontrado por Tegegne *et al.* (67) quienes mencionan que los cambios en el PV y la CC durante el período posparto ejercen influencia negativa sobre la duración del anestro y la subsecuente fertilidad. Además, Vargas (68) reportó tasas de fertilidad del

mismo orden (43.75 y 78.87%) en vacas con condición corporal al parto < 4 y > 5 (Escala de 1 a 10), respectivamente.

En el presente trabajo la evolución del PV se asoció significativamente ( $P < 0.01$ ) con la CC, sobre todo en función del tipo de lactancia; por ejemplo en las vacas del Grupo B cuando decreció o aumentó la CC, también decreció o aumentó el peso vivo (PV). En diversos estudios se ha analizado cuantos Kg de peso se pierden por cada punto disminuido en la CC. Mukasa-Mugerwa *et al.* (46) en vacas Cebú Boran reportaron que por cada unidad de incremento en la CC, se ganaron 25 Kg y por el contrario por cada unidad de CC disminuida se perdieron 50 Kg

En el presente estudio, la CC de las vacas fue mejor en las de AR que en las de AC, lo cual pudo deberse a la reducción en la frecuencia del amamantamiento disminuyendo con esto las exigencias metabólicas de las vacas para mantener la lactación (13,70), ya que se ha visto que en vacas cármicas que amamanta un becerro sus requerimientos nutricionales se incrementan hasta en un tercio (64). En condiciones normales de trópico, el pastoreo no alcanza a cubrir los requerimientos, principalmente de energía al inicio de la lactancia, lo que conduce a una severa pérdida de peso y condición corporal durante el posparto; mientras el balance energético no se vuelva positivo, las vacas retrasan las actividades reproductivas en un intento de preservación, manifestándose como: anestro, subestro, baja fertilidad y prolongación del intervalo entre partos y bajas tasas de parición (43).

Se ha postulado que la pérdida de peso durante el posparto temprano es inevitable y no muestra diferencias entre vacas lactando y no lactando (49,62,43), tal como ocurrió en el presente estudio, en donde las vacas de los diferentes grupos perdieron igualmente peso y condición corporal hasta los tres meses posparto. Sin embargo, también se asegura que el estrés lactacional se puede reducir por medio de una mejora en la alimentación durante el periodo posparto; así como también, puede ser de gran ayuda la restricción del amamantamiento y/o el destete temprano (43,49). En el presente estudio, las vacas en AR y destetadas a 60 días posparto iniciaron la recuperación del PV y CC a partir de los 60 días posparto, para mostrar una clara recuperación para el empadre.

En las vacas del Grupo C del presente estudio, se observó una pérdida de PV y CC desde el momento del parto, la cual continuó hasta el destete. Esto coincide con lo reportado por Moore y

Campos da Rocha (43) quienes mencionan que vacas amamantando sufrieron una severa pérdida de peso durante los primeros tres meses de lactación, misma que se redujo notablemente cuando los becerros fueron destetados al mes de edad y en las vacas sometidas al amamantamiento restringido. Estos mismos autores reportaron que la pérdida fue más severa en las vacas que destetaron a 3 y 5 meses, las cuales continuaron perdiendo peso aún después del destete.

Además, reportan que el grupo de vacas que amamantó durante un mes, perdió el 5% de su peso, a partir de entonces inició su recuperación; una situación similar ocurrió en las vacas del Grupo A del presente trabajo que perdieron 5.49% del PV hasta 60 días posparto. En el mismo estudio, las vacas que amamantaron durante seis meses perdieron el 27% de su peso hasta el quinto mes de posparto, cuando la producción de leche disminuyó, y en consecuencia los nutrientes fueron utilizados para restaurar las reservas corporales.

En el presente trabajo las vacas del Grupo A iniciaron la recuperación por el día 90 posparto, para terminar con un balance energético positivo equivalente a una ganancia del 1.04% respecto al peso que tuvieron al parto. Las vacas del Grupo B perdieron 9.36% de su peso para el día 60 posparto, cuando iniciaron la recuperación, pero llegando al tiempo del destete (180 días) sin haber conseguido restablecer el peso que tuvieron al parto, en las vacas del Grupo C la caída en el peso fue significativamente mayor, la cual se logró estabilizar hasta los 90 días posparto; las vacas de este grupo no lograron recuperar el peso que habían registrado al parto, para permanecer al momento del destete con un déficit equivalente al 5.5% respecto al peso registrado al parto. Estos resultados apoyan la hipótesis de que la pérdida de peso es inevitable durante el posparto temprano; pero también, indican que, tanto la disminución en la intensidad del amamantamiento como el destete precoz o interrupción de la lactancia, contribuyen significativamente a una pronta recuperación del peso vivo de las vacas en pastoreo que no reciben complementación alimenticia, siempre y cuando la pradera cubra las necesidades de materia seca.

Las vacas con buena CC al parto pueden expresar un comportamiento reproductivo adecuado a pesar de las pérdidas de peso sufridas durante la lactancia por la movilización de sus reservas corporales (46). En el presente estudio no hubo diferencias significativas en peso y condición corporal al parto entre los distintos grupos; sin embargo, en todas las vacas ocurrió una caída en

ambos estimadores del balance nutricional, por lo menos hasta 60 días posparto, lo cual coincide con lo reportado por Rutter *et al.* (62) quienes no encontraron diferencias en la CC dos semanas posparto. En el Grupo A de este trabajo, la CC se incrementó a partir del segundo mes posparto, lo cual también hubiera podido deberse a una mayor disponibilidad de forrajes. Esto sería válido si las vacas involucradas en el estudio no tuvieran la misma época de parición (Marzo a Mayo) y en consecuencia estar expuestas a diferentes temporadas forrajeras; sin embargo, como se trató de un hato reproductivamente estacionalizado, todas las vacas tuvieron la misma oportunidad alimenticia, durante todo el experimento, de ahí que la diferencia en PV y CC se atribuye al tipo de amamantamiento y edad al destete.

No obstante, las pérdidas de peso y CC fueron del orden del 10.16% en el Grupo B y de 13.44% en el Grupo C respecto al parto, lo cual sugiere que la demanda de energía por el amamantamiento en el Grupo C, superó a lo aportado por el pastoreo; esto sugiere que los pastos no alcanzan a cubrir las necesidades de energía en vacas en amamantamiento libre, por lo que tienen que recurrir a una exagerada movilización de sus reservas corporales (50).

Las consecuencias de un periodo de desnutrición se hacen más evidentes conforme se alarga el periodo de lactación y de ahí la importancia de que las vacas tengan una adecuada CC al parto (>3) (43); En las vacas del Grupo C en este trabajo, la pérdida de CC y PV después del parto se acentúa más, mientras que en las vacas del Grupo A la pérdida de PV y CC se frenó al terminar la lactación (60 días) y en las vacas del Grupo B, las vacas iniciaron la recuperación a los 90 días posparto debido al amamantamiento restringido.

El estrés nutricional en la vaca amamantando es comúnmente aceptado como la principal causa de tasas reproductivas deficientes en ganado de carne en el trópico (43). En diversos estudios se ha demostrado que a vacas con pérdidas de PV y CC al parto, les lleva más tiempo para reanudar la actividad ovárica posparto (36,35,67). También los niveles nutricionales en el periodo preparto influyen subsecuentemente en la eficiencia reproductiva del ganado, por lo que la restricción de proteína y energía durante la gestación resulta en una pobre CC al parto, extendiéndose el IPE y disminuyendo la probabilidad de una tasa de preñez óptima (36). En el presente estudio, el PV y la CC de las vacas al momento del parto no afectaron las tasas de fertilidad ( $P>0.05$ ). Esto no

coincide con lo reportado por Grimard et al. , quienes trabajando con vacas Charolais reportaron que la CC y PV al parto afectaron la fertilidad después del tratamiento con progestágenos y eCG (33).

Zarco y Hernández (71), propusieron que para obtener una respuesta adecuada, es necesaria una buena CC al aplicar el tratamiento de sincronización. En novillonas que muestran una ganancia de 1.8 unidades de CC durante los primeros 90 días de lactación, se ha logrado reducir al máximo los intervalos posparto (37). También Bolaños *et al.* (15), encontraron menor tiempo a la reanudación de la actividad ovárica posparto en las vacas que mantuvieron su CC durante el experimento.

Lo anterior demuestra una dificultad para deslindar los efectos separados de la CC o del amamantamiento restringido sobre el reinicio de la actividad ovárica. Sin embargo, queda bien claro que en las vacas capaces de mantener la CC a lo largo del período posparto, la actividad ovárica reanuda en menor tiempo y se obtiene una notable mejoría en la respuesta, tanto al destete precoz como a los tratamientos hormonales (15,35).

Algunos autores (36) proponen que se puede predecir el inicio del estro y la concepción a partir del PV y la CC al parto, lo que sugiere la necesidad de que la vaca mantenga su peso corporal posparto para asegurar el retorno temprano a la actividad reproductiva. También sostienen que la ganancia de peso posparto es esencial en las vacas que paren con baja condición corporal. Sin embargo el grado de cambios en el PV puede estar también relacionado a la combinación de CC de las vacas al parto y un buen manejo nutricional posparto y una disminución en la intensidad del amamantamiento. De acuerdo con los resultados del presente estudio y las evidencias mostradas en la literatura, puede decirse que los primeros 60 días posparto representan el período más crítico en la determinación de la eficiencia reproductiva de las vacas cármicas que alimentan a su cría en amamantamiento directo.

Por todo esto, el manejo del anestro posparto en vacas *Bos indicus* deberá enfocarse al mantenimiento de la CC posparto o poco antes del inicio del empadre, así como también poner en práctica la restricción del amamantamiento; sin embargo, el destete precoz deberá planearse desde los puntos de vista logístico y económico.

## 6. CONCLUSIONES

Se concluye que el tipo de lactancia tuvo un efecto sobre la condición corporal posparto, ya que se observa que: cuando el amamantamiento fue continuo, la condición corporal se vio afectada negativamente, sin embargo, esto no fue suficiente para que se manifestara un efecto del tipo de amamantamiento por sí solo sobre los parámetros reproductivos.

El tratamiento con implante + eCG presentó un efecto significativo sobre la respuesta a estro, no así, el tratamiento con solo eCG.

Al utilizar la combinación del Norgestomet + eCG con la restricción del amamantamiento y el destete precoz, se observaron mejores resultados que cuando se usó solo eCG en cuanto a la variable Intervalo Parto - Concepción.

Sin embargo, debe considerarse que, aunque los parámetros reproductivos hayan sido mejores cuando las vacas amamantaron en forma restringida, el desarrollo de las crías de estos grupos se vio severamente afectado, por lo cual, deben realizarse análisis económicos para saber que tipo de manejo es el mejor, dependiendo de la explotación.

El manejo de la lactancia, así como un buen programa de inducción y/o sincronización de estros, son factores muy importantes que ejercen un efecto positivo sobre la manifestación de celos en los primeros días de la temporada de servicios en un empadre estacional, sin embargo, este efecto está sujeto a que los animales mantengan una buena condición corporal tanto al parto, como al inicio de la temporada de empadre, en este caso, el consumo de alimento por parte de las vacas, no fue suficiente para cubrir sus requerimientos nutricionales, por lo tanto, debe instrumentarse un programa de suplementación estratégica preparto y posparto, a fin de lograr obtener una adecuada condición corporal al inicio de la temporada de servicios para garantizar una mayor eficiencia reproductiva.

## 7. LITERATURA CITADA

1. - Arreguín AJA, Villa GA, Montaño VM, Villagómez AME, Román PH, Cárdenas LM. Interacción de la Naloxona con la Progesterona y el Estradiol, durante el anestro posparto en vacas cebú. *Téc. Pecu. Méx.* 1995; 33: 53-56.
2. - Arreguín AJA, Santos RE, Villa-Godoy A, Román-Ponce H. Interacción de la condición corporal y la frecuencia del amamantamiento sobre la duración del periodo anovulatorio y la actividad lútea después del parto en vacas cebú. *Memorias del Séptimo Curso Internacional de Reproducción Bovina. Academia de Investigación en Biología de la Reproducción. México 1997: 241-262.*
- 3.- Ayala BA, Delgado LR, Honhold N, Magaña MJ. El uso del puntaje en la condición corporal de rumiantes. *Memorias de la segunda reunión sobre producción animal tropical. SARH-UAY. Mérida, Yucatán, México 1990.*
4. - Baca FJN, Pérez GE, Galina HCS. Comportamiento reproductivo de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* bajo programas de inseminación artificial a estro sincronizado y natural en condiciones de trópico seco de Costa Rica. *Rev. Vet. Méx.* 1998; 29: 67-73.
5. - Basurto CH. Experiencias sobre el uso de hormonas para la sincronización del estro en bovinos del trópico mexicano. *Memorias del Curso de Farmacología Aplicada en la Clínica Bovina. Acapulco Gro. México D.F. 1999: 58-75.*
6. - Basurto CH, Vázquez ChM, Alonso DMA, Pérez RH. Efecto del destete a 60 y 180 días y condición corporal sobre la eficiencia reproductiva en vacas Brahman tratadas con CIDR-B y PMSG en empadre estacional en el trópico húmedo. *Memorias del XXII Congreso Nacional de Buiatría 1998; Acapulco Gro, México, 1998: 346-348.*
7. - Basurto CH. Caracterización de la ganadería tropical. *Memorias Curso-Taller en Reproducción Bovina. CEIEGT-FMVZ-UNAM. Coatzintla, Ver. México 1997.*
8. - Basurto CH, Alonso DM, Morales RR. Efectividad de la progesterona sintética o progesterona natural para inducir el estro y fertilidad en vacas cebú Brahman en amamantamiento restringido. *XXII congreso nacional de Buiatría. Acapulco, Gro. México, 1998: 360.*

9. - Basurto CH. Manejo del pastoreo de alta densidad con vacas cebú para la producción de vaquillas F1 (Holstein x cebú). Memorias Curso-Taller Pastoreo de Alta Densidad con Bovinos y Ovinos. Mtz. de la Torre, Ver. UNAM, México 1996. Páginas 64-81.
10. - Basurto CH. Principios de fisiología reproductiva de la vaca. Memorias Curso de Inseminación Artificial en Bovinos. Mtz. de la Torre, Ver., México 1998: 18-21.
11. - Basurto CH, Alonso DMA, González GS. Eficiencia reproductiva de vacas Cebú en amamantamiento restringido tratadas con Norgestomet y PMSG en empadre estacional en el trópico húmedo. XXIII congreso Nacional de Buiatría. Aguascalientes, Ags. México 1999: 139.
12. - Basurto CH. Relación entre algunas variables ambientales con la producción de leche y la eficiencia reproductiva en vacas F1 (Holstein x Indobrasil) en el trópico húmedo de México (Tesis de maestría), México D.F., México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1992.
13. - Bastidas P, Tróconiz O, Verde S. Effect of restricted suckling on ovarian activity and uterine involution in Brahman cows. *Theriogenology* 1984; 21: 525-532.
14. - Bishop DK, Wettemann RP, Spicer LJ. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. *Journal of Animal Science* 1994; 72: 2703-2708.
15. - Bolaños JM, Meneses A, Forsberg M. Resumption of ovarian activity in zebu cows (*Bos Indicus*) in the humid tropics: Influence of body condition and levels of certain blood components related to nutrition. *Tropical Animal Health and Production* 1996; 28: 237-246.
16. - Canizal JE, Posadas ME, Avila GJ. La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y prostaglandina sintética en el posparto temprano sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian. XIX congreso nacional de Buiatría. Torreón, Coahuila. México, 1995: 370-375.
17. - Cavalieri J, Rubio I, Kinder JE, Entwistle KW, Fitzpatrick LA. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology* 1997; 47: 801-814.

18. - Corro MMD. Efecto de la suplementación mineral preparto sobre el comportamiento reproductivo y productivo posparto en vacas Holstein x cebú en el trópico (Tesis de Maestría). México D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1992.
19. - De Fries CA, Neuendorff DA, Randel RD. Fat Supplementation Influences Postpartum Reproductive Performance in Brahman Cows. *Journal of Animal Science* 1998; 76: 864-870.
20. - DeRouen SM, Frank DE, Morrison DG, Wyatt WE, Coombs DT. Prepartum Body Condition and weight influences of reproductive performance of first calf beef cows. *Journal of Animal Science* 1994; 72: 1119-1125.
21. - Domínguez MMA. Efecto de la condición corporal, estado reproductivo y grupo racial sobre la población folicular y calidad de los ovocitos en vacas. *Memorias del séptimo curso internacional de reproducción bovina. Academia de Investigación en Biología de la Reproducción A.C. México D.F. 1997: 144-154.*
22. - Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Faver T, Webster G. A body condition scoring chart for Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 1989; 72: 68-78.
23. - Escobar FJ, Jara LC, Galina SC, Baca FS. Efecto del amamantamiento sobre la actividad reproductora posparto en vacas cebú, criollas y F1(Cebú x Holstein) en el trópico húmedo de México. *Rev. Vet. Méx.* 1987; 15: 243-248.
24. - Fallas MRA. Estudios sobre la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica después del parto en vacas F1 (Holstein x Cebú) en el trópico húmedo de México (Tesis de doctorado). México D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1987.
25. - Fallas MR, Zarco QL, Galina HC, Basurto CH. Efecto del amamantamiento sobre la actividad ovárica posparto en vacas F1 (Holstein x Indobrasil) en dos tipos de pastos. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México, UNAM-SARH. México 1987: 348-349.*

26. - Ferguson DJ, Galligan TD, Thomsen N. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 1994; 77: 2695-2703.
27. - Fike KE, Day ML, Inskoop EK, Kinder JE, Lewis PE, Short RE, et al. Estrus and luteal function in suckled beef cows that were anoestrus when treated with an intravaginal device containing progesterone with or without a subsequent injection of estradiol benzoate. *Journal of Animal Science* 1997; 75: 2009-2015.
28. - Garza LA, Leyva OC, Elizondo VC, Adame de Leon FU. Efecto de la somatotropina en etapas tempranas del posparto sobre el rendimiento reproductivo de vacas Holstein primíparas. XXII congreso nacional de Buiatría. Acapulco, Gro. México, 1998: 363-366.
29. - Galina CS, Saltiel A, Becerril J, Bustamante G, Calderón A, Duchateau A, et al. *Reproducción de los Animales Domésticos*. UTEHA Noriega Editores, Cuarta Edición. México, 1995.
30. - Galina C, Arthur G H. Review on cattle reproduction in the tropic. Part 4. Oestrus cycles. *Anim. Breed. Abst.* 1990; 58: 697-707.
31. - González GS. Efecto del amamantamiento, Condición Corporal y Sincronización del estro sobre la fertilidad en vacas Brahman (*Bos indicus*) en el trópico húmedo. (Tesis de licenciatura). UABJO, Oaxaca, México 1999.
32. - Grimard B, Humblot P, Mialot JP, Ponter AA, Sauvan D, Thibier M. Factores affecting duration of postpartum oestrus and fertility at induced oestrus in suckler cows, with especial reference to energy supplements. In *Premiere Rencontres Eutor Des Recherchessur Les Ruminants*, Paris, France, 1-2, Decembe, 1994.
33. - Grimard B, Humblot P, Mialot JP, Ponter AA, Sauvant D, Thibier M. Factors affecting duration of postpartum oestrus and fertility at induced oestrus in suckler cows, with special reference to energy supplements. *Nutrition Abstracts and Reviews* 1997; 67: 296.
34. - Hafez ESE. *Reproducción e Inseminación de los Animales Domésticos*. Editorial Interamericana. México, 1996: 127-129.
35. - Jolly PD, McSweeney CS, Schlink AC, Houston EM, Entwistle KW. Reducing post-partum

- anoestrus interval in first-calf *Bos indicus* crossbred beef heifers III. Effect of nutrition on responses to weaning and associated variation in metabolic hormone levels. Australian Journal of Agricultural Research 1996; 47: 927-942.
36. - Laflamme LF, Connor ML. Effect of postpartum nutrition and cow body condition at parturition on subsequent performance of beef cattle. Canadian Journal of Animal Science 1992; 72: 843-851.
37. - Lalman DL, Keister DH, Williams JE, Scholljegerdes EJ, Mallet DM. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anoestrus by undernourished suckled beef heifers. Journal of Animal Science 1997; 75: 2003-2008.
38. - Larson LL, Ball P J H. Regulation of estrus cycles in dairy cattle: A review. Theriogenology 1992; 38: 255-267.
39. - Larson RL, Kirakofe GH. Estrus after treatment with Syncromate B in ovariectomized heifers is dependent of the injected estradiol valerate. Theriogenology 1995; 44: 177-187.
40. - Macmillan K L, Burke C R. Effect of oestrus cycle control on reproductive efficiency. Animal Reproduction Science. 1996; 33: 1-25.
41. - McDonald LE. Reproducción y Endocrinología; Segunda Edición. Editorial Interamericana, México, 1987.
42. - McVey WR, Williams GL. Neural disconnection of the udder: Development and characterization of a model to study suckling-induced anestrus. Journal of Dairy Science, 1989; 72 (Suppl 1): 362-363.
43. - Moore CP, Campos da Rocha CM. Reproductive Performance of Gyr Cows: The Effect of Weaning Age of Calves and Postpartum Energy Intake. Journal of Animal Science 1983; 57: 807-814.
44. - Mora MTC. Efecto del tiempo posparto y condición corporal sobre la respuesta al estro y fertilidad en vacas tratadas con progesterona y PMSG (Tesis de licenciatura). Veracruz (Tuxpan) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Veracruzana, 1998.
45. - Moshe R. Evaluación corporal del ganado Suizo Tipo Americano como recurso de manejo. Carne y Leche 1997; 6: 16-22.

46. - Mukasa-Mugerwa E, Anindo D, Lahlou-Kassi A, Umanna NN, Tegegne A. Effect of body condition and energy utilization the length of postpartum anoestrus in PRID-treated and untreated postpartum *Bos indicus* (zebú) cattle. *Animal Science* 1997; 65: 17-24.
47. - Odde KGA. Review of synchronization of oestrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science* 1990; 68: 817-830.
48. - Ortiz MS, Castillo GE, Rubio GI, Marín MB. Parámetros reproductivos de vacas F1 (Holstein x Cebú), bajo tres modalidades de amamantamiento restringido en un sistema de doble propósito. XXIII congreso Nacional de Buiatría. Aguascalientes, Ags. México 1999: 138.
49. - Oxenreider SL, Wagner WC. Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. *Journal of Animal Science* 1971; 33: 1026 - 1031.
50. - Pedroso R, González N, Jaramillo N, Alvarez C. Interacción entre el estado metabólico, la condición corporal y la respuesta a los tratamientos de inducción y sincronización del celo en la hembra bovina. X Jomada Científica CIMA. La Habana, Cuba 1995: 29.
51. - Pedroso R. Problemática de las repeticiones del servicio de inseminación artificial en vacas lecheras. XI Forum ciencia y Técnica CIMA. La Habana, Cuba 1994: 25.
52. - Peña RCR. Evaluación de fincas ganaderas del trópico con diferente nivel tecnológico en suplementación alimentaria, producción láctea, condición corporal y la relación de estas con la actividad ovárica posparto en vacas mestizas en época de secas (Tesis de maestría), México D.F. México, UNAM, 1993.
53. - Pimentel CA, Deschamps JC, Oliveira JAF, Cardelino R, Pimentel MA. Effects of early weaning on reproductive efficiency in beef cows. *Theriogenology* 1979; 11: 421-427.
54. - Porras AA, Galina HC. Utilización de progestágenos para la manipulación del ciclo estral bovino. *Rev. Vet. Méx.* 1992; 23: 31-35.
55. - Porras AA. Manipulación hormonal del ciclo estral en la vaca. Memorias del curso de producción de bovinos de doble propósito en el trópico. Tlapacoyan Ver., México 1997: 67-80.

56. - Ramírez ME, Basurto CH, Martínez AA. Efecto del GnRH combinado con destete temporal y definitivo sobre el anestro posparto en vacas cebú en el trópico húmedo. *Rev. Vet. Méx.* 1996; 27: 265-269.
57. - Ramírez ME, Mendiola GP. Sincronización del estro con tres combinaciones hormonales en vacas Simbrah. (Tesis de licenciatura). Veracruz (Tuxpan) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Veracruzana, 1995.
58. - Richards MW, Wettermann RP, Schoenemann B. Nutritional anoestrus in beef cows, body weight, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. *Journal of Animal Science* 1989; 67: 1520-1526.
59. - Roche J F, Mihim M. Physiology and practice of induction and control of oestrus in cattle. BCVA Edimburg 1996: 1-7.
60. - Roche JF, Crowe MA, Boland MP. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Animal Reproduction Science* 1992; 28: 371-378.
61. - Rodríguez ROL. Manejo reproductivo de bovinos de carne en el trópico. Simposium sobre ganadería tropical. SARH-CIPEP. Hueytamalco, Pue, México, 1989.
62. - Rutter LM, Manns JG. Hypoglycemia alters pulsatile luteinizing hormone secretion in the postpartum beef cow. *Journal of Animal Science*, 1987; 64: 479-488.
63. - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Boletín Informativo del Servicio Meteorológico Nacional. Dirección General de Geografía y Meteorología de la SARH. 1985.
64. - Schingoethe DJ, Byers FM, Schelling GT. Nutrient needs during critical periods of the life cycle. Chap. 20. In: Church DC. *The ruminant animal. Digestive Physiology and Nutrition.* 1st Edition. Prentice Hall. New Jersey 1988: 421 - 447.
65. - Short RE, Adams DC. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science* 1989; 68: 29-39.
66. - Soto CR, Galina CS, Rubio GI, Castillo GE, Basurto CH. Efecto de la suplementación alimenticia, condición corporal y sincronización del estro sobre la actividad de monta de

- vaquillas Brahman a pastoreo en el trópico húmedo de México. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal* 1997; 5: 65-78.
67. - Tegegne A, Entwistle KW, Mukasa-Mugerwa E. Effects of supplementary feeding and suckling intensity on postpartum reproductive performance of small east african zebu cows. *Theriogenology* 1992; 38: 97-106.
68. - Vargas LCA. Comportamiento reproductivo posparto en vacas Brahman: suplementación, condición corporal, peso, cambios corporales posparto. <http://pegasus.ucla.ve/cccl/resumen/veterinaria/po.htm>.
69. - Vázquez CMA. Efecto del diferente tiempo de destete y condición corporal sobre la eficiencia reproductiva en vacas Brahaman (*Bos indicus*) en empadre estacional, sincronizadas con progesterona y PMSG en el trópico húmedo de México. (Tesis de licenciatura). Toluca, México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.UAEM, 1998.
70. - Williams GL. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science* 1990; 68: 831-852.
71. - Zarco QL, Hernández CJ. Usos y abusos de las hormonas en el manejo reproductivo de los bovinos. Memorias del XXI Congreso Nacional de Buiatría. Colima (Colima) México. 1997 Julio 9-12. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC. México, D.F. 1997: 316-321.

## 8. - CUADROS

**Cuadro 1.** Efecto del tipo de lactancia sobre la fertilidad por inseminación artificial (FIA), fertilidad por monta natural (FMN), fertilidad total (FT), servicios por concepción (SPC) y anestro al final del empadre (AFE) en vacas Brahman en empadre estacional, independientemente de la sincronización.

GRUPO	N	%FIA	%FMN	%FT	SPC	%AFE
A	40	47.50 a	12.50 a	60.00 a	1.38 a	10.00 a
B	40	50.00 a	12.50 a	62.50 a	1.28 a	22.50 a
C	40	35.00 a	22.50 a	57.50 a	1.26 a	27.50 a

No hubo diferencias entre grupos (P>0.05)

**Cuadro 2.** Efecto del tipo de lactancia sobre los intervalos parto-estro (IPE) y parto-concepción (IPC) en vacas Brahman en empadre estacional, independientemente de la sincronización.

GRUPO	N	IPE (Días)	N	IPC (Días)
A	40	84.10±6.17 a	40	104.13±6.46 a
B	40	79.05±5.71 a	40	101.25±6.59 a
C	40	83.33±5.87 a	40	106.80±6.07 a

No hubo diferencias entre grupos (P>0.05)

**Cuadro 3.** Tasa de Estro Acumulada (TEA) a diferentes intervalos después del tratamiento de sincronización en vacas Brahman con diferente tipo de lactancia, independientemente de la sincronización.

GRUPO	n	TEA(%)		
		0-48 H	49-72 H	73-96 H
A	40	34.37 a	50.00 a	50.00 a
B	40	37.50 a	53.13 a	53.13 a
C	40	38.24 a	52.94 a	52.94 a

No hubo diferencias significativas entre grupos (P>0.05)

**Cuadro 4.** Efecto del tratamiento hormonal sobre la fertilidad por inseminación artificial (FIA), fertilidad por monta natural (FMN), fertilidad total (FT), servicios por concepción (SPC) y anestro al final del empadre (AFE) en vacas Brahman en empadre estacional, independientemente del amamantamiento.

TRAT	N	%FIA	%FMN	%FT	SPC	%AFE
1*	60	55.00 a	15.00 a	70.00 a	1.34 a	13.33 a
2**	60	33.33 b	16.67 a	50.00 b	1.27 a	26.67 a

Medias con distinta literal por columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

\* 3 mg Norgestomet (Implante) + 3 mg Valerato de Estradiol + 250 UI de eCG

\*\* 250 UI de eCG (i.m.)

**Cuadro 5.** Efecto del tratamiento hormonal sobre los intervalos parto-estro (IPE) y parto-concepción (IPC) en vacas Brahman en empadre estacional, independientemente del amamantamiento.

TRAT	N	IPE (Días)	N	IPC (Días)
1*	60	69.50±4.03 a	60	90.00±5.07 a
2**	60	86.50±5.25 b	60	105.00±5.25 a

Medias con distinta literal por columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

\* Ver Cuadro 4

\*\* Ver Cuadro 4

**Cuadro 6.** Tasa de estro acumulada (TEA) a diferentes intervalos después del tratamiento de sincronización en vacas Brahman en empadre estacional, independientemente del amamantamiento.

TRAT	N	TEA (%)		
		0-48 H	49-72 H	73-96 H
1*	60	61.55 a	80.93 a	80.93 a
2**	60	8.61 b	19.31 b	19.31 b

Medias con distinta literal por columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

\* Ver Cuadro 4

\*\* Ver Cuadro 4

**Cuadro 7.** Efecto del tipo de lactancia, edad al destete y tratamiento hormonal sobre la fertilidad por inseminación artificial (FIA), fertilidad por monta natural (FMN), fertilidad total (FT), servicios por concepción (SPC) y anestro al final del empadre (AFE) en vacas Brahman en empadre estacional

SUBGRUPO	N	%FIA	%FMN	%FT	SPC	%AFE
A1	20	70 a	15 ab	85 a	1.36 a	0 a
A2	20	25 b	10 ab	35 b	1.40 a	20 ab
B1	20	50 ab	20 ab	70 ab	1.55 a	15 ab
B2	20	50 ab	5 b	55 ab	1.00 a	30 b
C1	20	45 ab	10 ab	55 ab	1.11 a	25 ab
C2	20	25 b	35 *	60 ab	1.40 a	30 b

Medias con distinta literal por columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 8.** Efecto del amamantamiento, edad al destete y tratamiento hormonal sobre el intervalo parto-estro (IPE) e intervalo parto-concepción (IPC) en vacas Brahman en empadre estacional.

SUBGRUPO	N	IPE (Días)	N	IPC (Días)
A1	20	76.07±7.59 abc	20	101.18±8.43 ab
A2	20	92.71±7.68 a	20	107.35±8.52 ab
B1	20	64.37±7.13 bc	20	92.76±7.91 a
B2	20	87.62±7.42 ad	20	103.21±8.23 ab
C1	20	76.52±7.28 bcd	20	103.47±8.08 ab
C2	20	95.66±7.37 a	20	116.27±8.18 b

Medias con distinta literal por columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 9.** Tasa de Estro Acumulada (TEA) a diferentes intervalos después del tratamiento de sincronización en vacas Brahman en empadre estacional con diferente tipo de lactancia.

SUBGRUPO	n	TEA (%)		
		0-48 H	49-72 H	73-96 H
A1	60	58.82 a	88.23 a	88.23 a
A2	60	6.67 b	6.67 b	6.67 b
B1	60	64.71 a	82.35 a	82.35 a
B2	60	6.67 b	20.00 b	20.00 b
C1	60	61.11 a	72.22 a	72.22 a
C2	60	12.50 b	31.25 b	31.25 b

Medias con distinta literal por columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.001$ )

**Cuadro 10.** Efecto de la condición corporal al parto y al inicio del empadre sobre la tasa de preñez en vacas Brahman en empadre estacional.

CC	PARTO	INICIO DEL EMPADRE
< 3	53.0 a	50.0 a
> 3	69.2 a	70.7 a

No hubo diferencias significativas ( $P > 0.08$ )

## 9. - FIGURAS

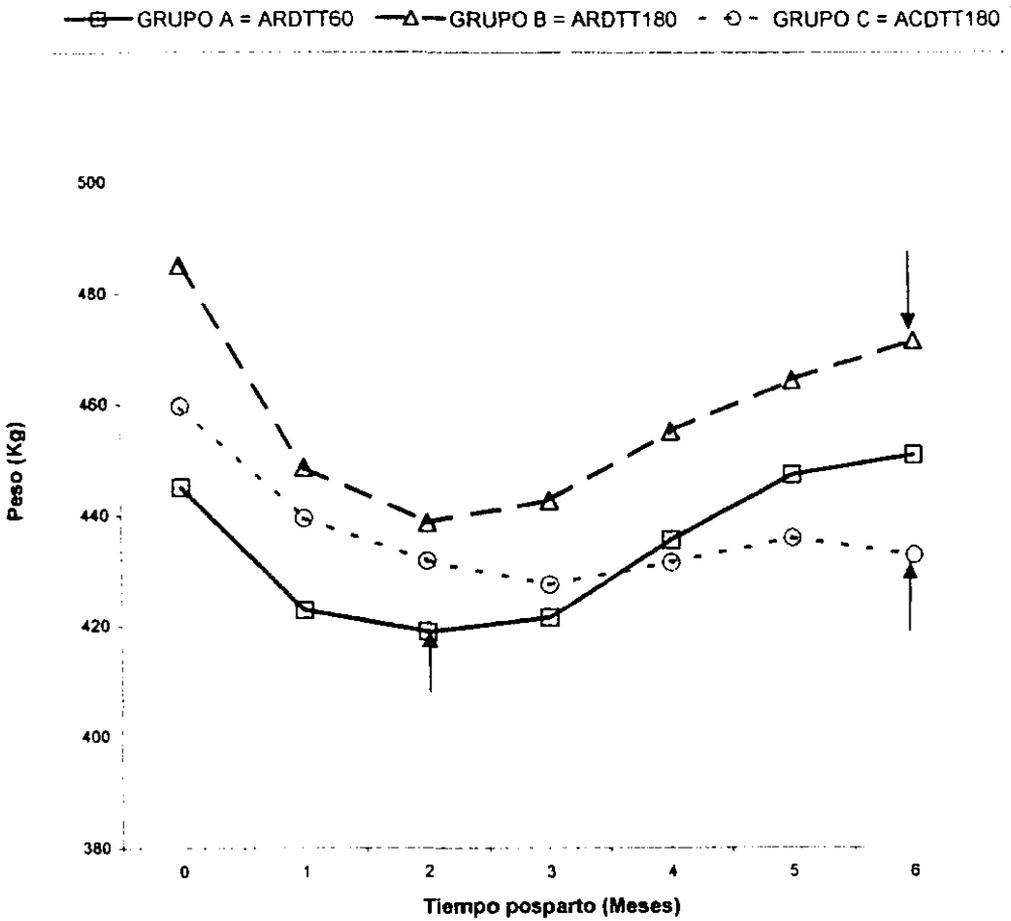


Figura 1. Efecto del tipo de lactancia sobre el peso corporal desde el parto hasta 180 días (las flechas indican el tiempo de destete de cada grupo)

—□— GRUPO A = ARDTT60 —△— GRUPO B = ARDTT180 - ○ - GRUPO C = ACDTT180

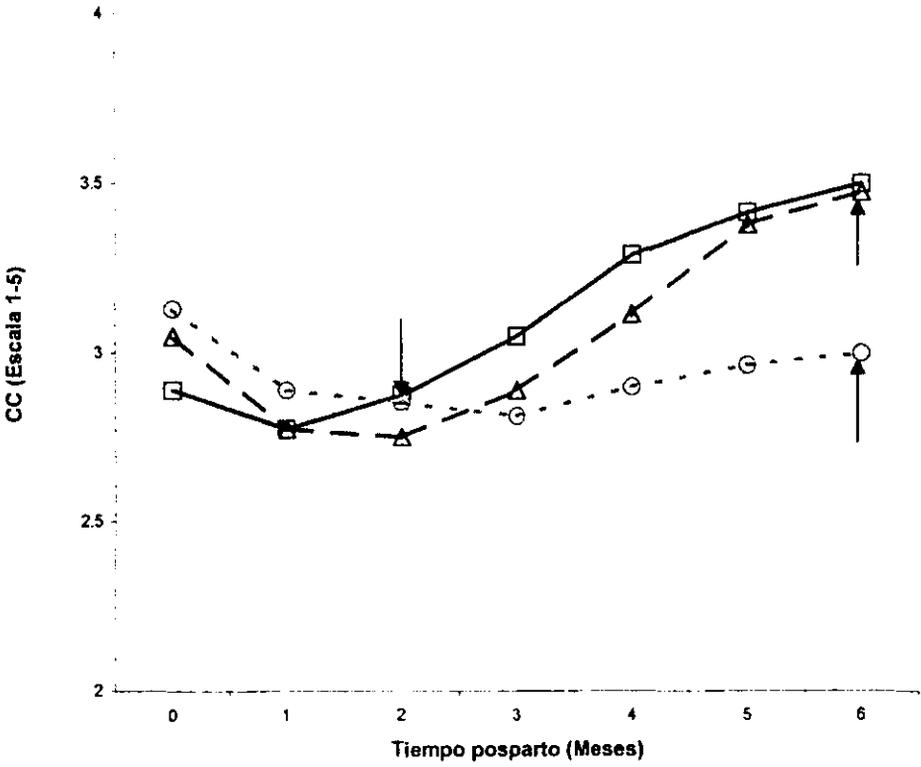


Figura 2. Efecto del tipo de lactancia sobre la condición corporal desde el parto hasta 180 días posparto (Las flechas indican el tiempo de destete de cada grupo)

## 10. ANEXOS

Anexo 1. Comportamiento productivo de los becerros de acuerdo al tipo de amamantamiento.

GRUPO	Peso al nacer (Kg)	Peso a 180 días (Kg)	GDP Promedio a 180 días (Kg)	Mortalidad a 180 días (%)
A	31.53 a	101.61 a	0.389 a	7.5 a
B	32.03 a	126.06 b	0.522 b	5.0 ab
C	32.03 a	158.01 c	0.700 c	2.5 a

Distintas literales indican diferencias significativas por columnas.

### Anexo 2.

2.1. - Análisis de Varianza para Intervalo Parto – Estro (IPE), en vacas Cebú con distinto tipo de amamantamiento y diferente tratamiento hormonal.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
A	2	1294.719160	647.359580	0.69	0.5049
B	1	11511.388599	11511.388599	12.23	0.0007
AB	2	950.046994	475.023497	0.50	0.6051
X1	1	1987.917232	1987.917232	2.11	0.1491
X2	1	6646.753828	6646.753828	7.06	0.0091
X3	1	3811.117182	3811.117182	4.05	0.0467
X4	1	21706.016970	21706.016970	23.06	0.0001
X5	1	3104.353109	3104.353109	3.30	0.0722
X6	1	4997.686957	4997.686957	5.31	0.0231

A= amamantamiento

B= tratamiento hormonal

AB= interacción amamantamiento - tratamiento hormonal

X1= peso al parto

X2= peso al inicio del empadre

X3= peso al final del empadre

X4= condición corporal al parto

X5= condición corporal al inicio del empadre

X6= condición corporal al final del empadre

2.2. - Análisis de Varianza para Intervalo Parto – Concepción (IPC), en vacas Cebú con distinto tipo de amamantamiento y diferente tratamiento hormonal.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados mínimos	F	P
A	2	1241.723362	620.861681	0.53	0.59270
B	1	3036.474806	3036.474806	2.57	0.1118
AB	2	1661.721313	830.860656	0.70	0.4972
X1	1	4259.898960	4259.898960	3.61	0.0603
X2	1	4156.523673	4156.523673	3.52	0.0634
X3	1	6356.422214	6356.422214	5.38	0.0223
X4	1	24790.684027	24790.684027	20.99	0.0001
X5	1	5573.521904	5573.521904	4.72	0.0321
X6	1	5622.428709	5622.428709	4.76	0.0313

A= amamantamiento

B= tratamiento hormonal

AB= interacción amamantamiento – tratamiento hormonal

X1= peso al parto

X2= peso al inicio del empadre

X3= peso al final del empadre

X4= condición corporal al parto

X5= condición corporal al inicio del empadre

X6= condición corporal al final del empadre