



01607
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

4
207

**CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTA ESTRAL EN
GANADO CEBÚ DENTRO DE UN PROGRAMA DE
SINCRONIZACIÓN CON UN PROGESTÁGENO**

T E S I S

**PARA OBTENER EL GRADO DE :
MAESTRO EN PRODUCCIÓN ANIMAL ; REPRODUCCIÓN**

PRESENTADA POR

JESÚS REFUGIO CORTÉS FERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS: M.V.Z. Ph.D. CARLOS GALINA HIDALGO

Ing. Zoot. M.P.A. Ph.D. AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO



MÉXICO, D.F.

1996

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

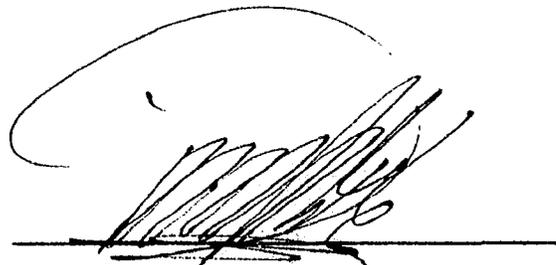
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.

DECLARACIÓN

El autor da consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para que la tesis esté disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.



J. Refugio Cortés Fernández

DEDICATORIA

CON INFINITO CARIÑO:

A mi **Madre** *Esperanza Fernández Sarmiento* que con su fortaleza y amor, me ha brindado siempre su apoyo y amor.

A la memoria de mi **Padre** *Heriberto Cortés Avelar* que siempre lo recuerdo con amor.

A mis *Hermanos y Familia* que siempre me confortan y apoyan.

Ab.:

Daniel Camacho Fernández que me alentó y motivó para ser persistente.

Benjamín Calva Rodríguez

Armando Aguirre Brunelli

Néstor Estrella Chulín

Santiago Aja Guardiola y Bety Vaca de Aja

Walter Ritter Ortiz

Tomás Morales Acoltzi

por su gran amistad, apoyo y motivación.

Francisco Ortiz Chávez que en su momento recibí su apoyo incondicional.

Ab.:

Adriana Saharrea M., Lorena Chávez H., Mariana Bernal F., Julio Rosas P., Maximino Méndez M., Miguel Quiroz M., Francisco Rosas, Perla Ruíz J., Guillermo Rodríguez B., Carmen Rosa Quirita B., Francisco Quintana M., Octavio Mejía V, Alberto Balcazar S. y Gerardo Valdivieso.

por sus atenciones, amistad y compañerismo.

Andrea García de la Garma por las convivencias de amistad que hemos pasado.

AGRADECIMIENTOS

CON GRATITUD:

A la **Universidad Nacional Autónoma de México**, a la **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**, y especialmente al **personal de la División de Estudios de Posgrado e Investigación** por sus atenciones y por haberme permitido concluir mis estudios de maestría.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** por su apoyo financiero para la realización de mis estudios de maestría.

Al **Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 8** de Xoxocotla, Mor. y al **personal** que ahí labora por su gran apoyo y amistad que recibí durante la fase experimental de este trabajo de tesis.

Cordialmente a mis asesores: **Dr. Carlos Galina Hidalgo** y **Dr. Agustín Orihuela Trujillo** por su gran disponibilidad, apoyo y enseñanzas para la elaboración de este trabajo de tesis.

A los integrantes de mi Jurado: **Dr. Javier Valencia Méndez**, **Dr. Joel Hernández Cerón**, **Dra. Ivette Rubio Gutiérrez**, **Dr. Salvador Romo García** y **Dr. Agustín Orihuela Trujillo** por sus valiosos y oportunos comentarios que favorecieron y enriquecieron este trabajo.

Al personal del Departamento de Reproducción por brindarme la oportunidad de recibir sus enseñanzas y su amistad; especialmente al Jefe del Departamento **Dr. Luis Zarco Quintero**; a los Profesores **Dr. Javier Valencia Méndez**, **Dr. Antonio Porras Almeraya**, **Dr. Joel Hernández Cerón**, **Dra. Rosa María Páramo**, **Dr. Salvador Romo García**, M.P.A. **Carlos Esquivel Lacroix**; y al apoyo incondicional de M.P.A. **Adriana Saharrea Medina**, **Mariana Bernal Flores**, M.P.A. **Octavio Mejía V.** y M.P.A. **Alberto Balcazar S.**

A **M.V.Z. Susana Rojas** y **M.V.Z. Clara Murcia** por su gran apoyo en la fase de laboratorio de este trabajo.

Mi más sincero agradecimiento al **Ph.D. Néstor Estrella Chulín** por su apreciable apoyo en la metodología y procedimiento estadístico de este trabajo.

Infinitamente a **M.C. Daniel Camacho Fernández** por su gran discernimiento, disponibilidad y apoyo para la culminación de este trabajo.

A la **Escuela de Biología Agropecuaria** del Depto. de Agrobiología, U.A.T. por haberme brindado la oportunidad y el apoyo necesarios para concluir mis estudios de maestría; especialmente al **M.V.Z. Bruno Ortega Meyer** y **Med. Rubén Romero López**.

RESUMEN

CORTÉS FERNÁNDEZ, J. REFUGIO: Características de la conducta estral en ganado *cebu* dentro de un programa de sincronización con un progestágeno. (Bajo la dirección de: M.V.Z. Ph.D. *Carlos Galina Hidalgo* e Ing. Zoot. M.P.A. Ph.D. *Agustín Orihuela Trujillo*).

El presente trabajo tuvo como objetivo, el valorar características de conducta estral de un grupo de hembras *cebu* sincronizadas con Sincro-Mate-B (SMB) en forma secuencial, programando dos individuos por día. El trabajo consistió en dos fases: en la FASE I, se utilizaron 15 novillonas *cebu* entre 2 y 3 años de edad; dentro del cual 12 fueron sincronizadas al azar 2 por día con SMB y 3 no. Durante 20 días consecutivos postratamiento se determinó: 1). Presencia o ausencia de celo; 2). Tiempo para que se presentara el celo y duración del mismo; 3). Actividad ovárica por ultrasonido; y 4). Características de conducta estral (etapa activa y receptiva). Al finalizar esta primera fase, los animales se mantuvieron en un periodo de receso de 30 días para iniciar la FASE II, con una nueva distribución aleatoria y siguiendo la misma metodología que en la primera fase; además de la determinación de progesterona en plasma.

En la FASE I, manifestaron celo el 67% (8) de las hembras sincronizadas; dentro del cual, 5 lo manifestaron en un mismo día y de las 3 no tratadas, sólo una presentó calor un día antes de que lo presentaran las 5 hembras anteriores. El tiempo desde el retiro del implante hasta la presentación del celo fue variable, con un promedio de 2.1 ± 2.3 días y una duración del mismo de 15.7 ± 14.6 horas. Se observó que todas las hembras que manifestaron celo, tuvieron la formación posterior de un cuerpo lúteo con una duración de 17 a más o igual a 20 días, incluyendo la hembra no tratada. Dentro de la conducta estral, en la etapa activa se presentó mayor actividad en oler a su o sus compañeras con 7.7 ± 6.4 y la menos frecuente fue la de golpear con 2.7 ± 2.8 . En la etapa receptiva, la actividad más frecuente fue dejarse montar con 5.3 ± 3.3 y la menor fue roce corporal con 2.9 ± 2.6 . Además de encontrar un efecto de dominancia de las hembras activas sobre sus compañeras receptoras.

En la FASE II, manifestaron celo el 75% (9) de las hembras sincronizadas, resaltando que 3 de ellas lo manifestaron en un mismo día y 4 lo manifestaron a los 2 días posteriores. De las tres hembras no tratadas, una manifestó su celo en el mismo día que lo presentaron las 4 sincronizadas y la otra lo presentó al siguiente día. En el tiempo desde el retiro del implante hasta la presentación del celo fue de 1.7 ± 1.2 días con una duración del mismo de 17.8 ± 14.8 horas. Se observó que tanto las hembras sincronizadas como no sincronizadas que manifestaron celo, presentaron la formación posterior de un cuerpo lúteo, éste con una duración de 17 a más o igual a 20 días, corroborándose a su vez con niveles

de progesterona ($P_4 \geq 1.0$ ng/ml de plasma). En cuanto a la conducta estral, en la etapa activa se observaron las mismas tendencias que en la fase I, presentandose mayor actividad en lamer con 6.6 ± 5.4 y una menor actividad en golpear con 4.2 ± 2.5 . En la etapa receptiva, las hembras mostraron frecuencias más altas en dejarse lamer con 4.2 ± 2.3 y en montar con 4.2 ± 2.5 ; observando también frecuencias menores en roces corporales con 2.3 ± 1.5 . También en esta fase se observó que las hembras cuando se encuentran en calor, pueden presentar un efecto de dominancia sobre sus demás compañeras.

Al observar el comportamiento de las hembras en ambas fases, se infiere que de acuerdo a la manifestación de celo, las hembras sincronizadas pueden provocar un efecto de imitación sobre las hembras no tratadas para manifestar celo; además de presentarse un efecto de bioestimulación "efecto hembra", ya que el celo de las hembras no tratadas, va seguido de ovulación y la formación de un cuerpo lúteo de duración normal. Al remover el implante secuencialmente, se presenta mayor uniformidad en la manifestación de celos, debido a una mayor interacción que se puede presentar entre y dentro de grupos. Por otra parte, al interactuar más conforme pasa el tiempo, se presentan con mayor frecuencia las características de celo; así como mayor número de asociaciones y dominancia de las hembras en calor.

Palabras clave : Ganado cebú, progestágeno, celo, actividad ovárica, características de conducta estral.

ÍNDICE

	<u>PÁGINA</u>
DECLARACIÓN	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	V
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
 <i>INTRODUCCIÓN</i>	 1
 <u>CAPÍTULO PRIMERO</u>	
 <i>REVISIÓN DE LITERATURA</i>	
1.1. Generalidades	4
1.2. Características de conducta estral	6
1.3. Duración de signos de estro	9
1.4. Efecto ambiental en la conducta del estro	10
1.5. Tratamientos y técnicas utilizados en la sincronización de estros	11
1.5.1. Tratamientos	11
1.5.2. Técnicas	13
 <u>CAPÍTULO SEGUNDO</u>	
 <i>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</i>	
2.1. Justificación	16
2.2. Planteamiento de hipótesis	18
2.3. Planteamiento de objetivos	19

CAPÍTULO TERCERO

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Localización de la zona de estudio	20
3.2.	Instalaciones y animales utilizados	21
3.3.	Material utilizado	21
3.4.	Métodos	22
3.4.1.	Estudio en la FASE I	23
3.4.1.1.	Actividad ovárica antes de iniciar el programa de sincronización	23
3.4.1.2.	Programa de sincronización	24
3.4.1.3.	Observaciones realizadas después del retiro de SMB ..	25
3.4.1.3.1.	Actividad ovárica	25
3.4.1.3.2.	Características de conducta estral	25
3.4.2.	Estudio en la FASE II	26
3.4.2.1.	Actividad ovárica y niveles de progesterona antes de iniciar el programa de sincronización	27
3.4.2.2.	Programa de sincronización	27
3.4.2.3.	Observaciones realizadas después del retiro de SMB ..	28
3.4.2.3.1.	Actividad ovárica y niveles de progesterona	28
3.4.2.3.2.	Características de conducta estral	28
3.5.	Análisis e interpretación de resultados	29

CAPÍTULO CUARTO

RESULTADOS

4.1.	Estudio en la FASE I	33
4.1.1.	Actividad ovárica antes del implante de SMB	33
4.1.2.	Presencia y duración de celo después de remover el implante de SMB	33
4.1.3.	Actividad ovárica después de remover el implante de SMB	35
4.1.4.	Características de conducta estral	36
4.2.	Estudio en la FASE II	38
4.2.1.	Actividad ovárica y niveles de progesterona antes del implante de SMB	38

4.2.2.	Presencia y duración de celo después de remover el implante de SMB	39
4.2.3.	Actividad ovárica y niveles de progesterona después de remover el implante de SMB	41
4.2.4.	Características de conducta estral	42
4.3.	Análisis e interpretación estadística de la FASE I y FASE II	44
4.3.1.	Presencia y duración de celo	44
4.3.2.	Características de conducta estral	46

CAPÍTULO QUINTO

DISCUSIÓN

5.1	FASE I	52
5.2	FASE II	58
5.3	Asociación de la FASE I y FASE II	65

<i>CONCLUSIONES</i>	69
----------------------------------	----

<i>LITERATURA CITADA</i>	72
---------------------------------------	----

<i>ANEXOS</i>	84
----------------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

<u>NÚMERO</u>	<u>PÁG.</u>
1. Presencia de estructuras ováricas antes del implante de SMB en hembras cebú en la FASE I	85
2. Presencia y duración de celo después de remover el implante de SMB en hembras cebú en la FASE I	87
3. Actividad ovárica después de remover el implante de SMB en la FASE I	88
4. Características de celo después de remover el implante de SMB en hembras cebú en la FASE I	89
5. Número de asociaciones que realizan las hembras cebú activas sobre hembras receptoras durante la etapa de celo en la FASE I	90
6. Presencia de estructuras ováricas antes del implante de SMB en hembras cebú en la FASE II	92
7. Presencia y duración de celo después de remover el implante de SMB en hembras cebú en la FASE II	94
8. Actividad ovárica después de remover el implante de SMB en la FASE II	95
9. Características de celo después de remover el implante de SMB en hembras cebú en la FASE II	96
10. Número de asociaciones que realizan las hembras cebú activas sobre hembras receptoras durante la etapa de celo en la FASE II	97
11. Nivel de significancia para la presencia o ausencia de celo en la FASE I, FASE II, y FASE I y II, entre hembras implantadas y no implantadas	99
12. Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del tiempo para presentarse el celo, así como la duración del mismo después de remover el implante de SMB	100
13. Nivel de significancia sobre el comportamiento de celo en relación de hembras implantadas y no implantadas	101

14. Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de las características de celo de hembras implantadas y no implantadas con SMB en la FASE I, FASE II, y FASE I y II	102
15. Nivel de significancia para características de celo en relación a hembras implantadas y no implantadas	103
16. Nivel de significancia para comparar el efecto de asociación de hembras activas sobre hembras receptoras en la FASE I, FASE II, y FASE I y II	104

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>NÚMERO</u>		<u>PÁG.</u>
1.	Programa de sincronización con Sincro-Mate-B en hembras cebú en la FASE I y FASE II del estudio	31
2.	Presencia de celo en hembras cebú después de remover el implante de SMB y su relación con hembras no implantadas en la FASE I	86
3.	Presencia de celo en hembras cebú después de remover el implante de SMB y su relación con hembras no implantadas en la FASE II	93

INTRODUCCIÓN

La baja eficiencia reproductiva es un problema importante en la producción del ganado bovino, por representar una pérdida económica considerable. Esta ineficiencia, es debida al manejo inadecuado de programas reproductivos, como lo es, el retardo para dar el primer servicio posparto ó a múltiples factores que perturban la fertilidad en las hembras.

Dentro de los programas reproductivos más utilizados para incrementar la eficiencia en un hato, se tiene la utilización de la inseminación artificial, la cual se ha visto afectada por no tener un buen manejo en la sincronización de estros. Este efecto se ha observado con mayor frecuencia en animales que se encuentran en condiciones semi-intensivas o extensivas tropicales, como son las utilizadas en la crianza del ganado *cebu*.

Los métodos de sincronización de estros, son utilizados para agrupar la presencia de calores en un tiempo corto, así como corregir posibles celos irregulares; es decir, al detectar hembras que no necesariamente se encuentran en celo. Esta característica se manifiesta principalmente en el ganado *cebu*, el cual debido al tipo de manejo y condiciones en que se encuentra, presentan un periodo largo de anestro, condicionado principalmente por la estación del año. Durante cierta época del año se proporciona a los animales una pobre alimentación, misma que afecta la condición corporal de la hembra, dando como resultado un fracaso en el desarrollo folicular y por ende, en la ovulación (Roche, 1976; Macmillan y Day, 1987; Holness *et al.*, 1988; Canfield y Butler, 1990; Murphy *et al.*, 1991; Silva *et al.*, 1991).

Es importante considerar también que dentro de un programa de sincronización, no se le da la atención necesaria a la detección de calores, debido a las diferentes manifestaciones de conducta y a los periodos de receptividad en que la hembra acepta la monta. Además el tiempo dedicado a la observación de celos en ocasiones es insuficiente, como lo demuestran estudios realizados por Bozworth *et al.* (1972), donde se compararon 2 y 4 observaciones realizadas al día, encontrando que con 2 observaciones diarias sólo fue posible detectar el 25% de animales en calor.

Rollinson (1955) menciona que, para la detección de celo en ganado *cebuí*, es importante tomar en consideración que el celo se divide en tres periodos; el primero, en donde la hembra comienza a ser atractiva para el toro que intentará montarla (periodo de atracción anterior al celo); el segundo periodo, en que la hembra se deja montar permaneciendo inmóvil (periodo de receptividad), considerado como el celo verdadero; y el tercero, en que la hembra continúa siendo atractiva para el macho, pero ella ya no permite ser montada (periodo de atracción posterior al celo).

Por otra parte, la presencia de celo depende del tamaño y composición del grupo de hembras, edad de las mismas, de la presencia de estro en forma natural o de forma sincronizada y por la frecuencia de actividad sexual durante el celo.

Orihuela (1985) observó en un hato de ganado *cebuí*, que las hembras no sincronizadas, pueden manifestar signos de celo al mismo tiempo que las que son tratadas, debiéndose esto, posiblemente a una inter-relación social, en donde puede existir una imitación de actividad sexual normal. En efecto, trabajos realizados por Humik y King (1987), muestran que existe un entorno social, donde influye el comportamiento sexual entre las hembras. Esto, puede ser apoyado con estudios realizados anteriormente por Izard y Vanderbergh (1982), en donde observan en vaquillas de leche, la influencia de la actividad olfativa para la estimulación de hembra a hembra, en donde hembras con estro sincronizado pueden estimular el estro en hembras no tratadas, por un efecto de feromonas de moco cervical, considerandolo como "efecto de bioestimulación".

En la detección de celo, los tratamientos juegan un papel importante, al igual que las técnicas utilizadas, cuando las hembras son sincronizadas o cuando la manifestación de celo se da en forma natural. Actualmente dentro de los tratamientos, se tiene el uso de progestágenos, donde se obtienen resultados satisfactorios en la sincronización e inducción de estros, obteniendo un 80% de expresión de los mismos (Porrás y Galina, 1993). Dentro de las técnicas que ayudan a explicar el comportamiento estral desde el punto de vista fisiológico, se tiene el uso de la ultrasonografía y/o el de radioinmunoanálisis, que permiten mayor conocimiento del comportamiento de la actividad ovárica (Ginther, *et al.*, 1993) y hormonal (Pulido *et al.*, 1990).

De manera que al observar la problemática que se tiene para aumentar la eficiencia en la detección de calores, en el presente estudio se pretende conocer el efecto que presenta la sincronización de un grupo de hembras *cebuí*, utilizando un programa de sincronización con un progestágeno (Sincro-Mate-B), sobre otro grupo reducido de hembras no tratadas; observando en ambos grupos, la manifestación de características de celo y observaciones de actividad ovárica a través de ultrasonografía; permitiendo que en el grupo de hembras no tratadas, presente un efecto de bioestimulación sexual y una conducta por el mecanismo de imitación. Por ende exacerbar las características de conducta sexual en ambos grupos.

CAPÍTULO PRIMERO

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. GENERALIDADES

El celo es un conjunto de manifestaciones de deseo sexual que se presenta durante la fase de estro del ciclo sexual; es decir, las hembras presentan cambios en su conducta y son receptivas, permitiendo la cópula.

El celo se puede presentar de forma natural o de forma sincronizada; éste último al tener un control del ciclo sexual de todas o en la mayor parte de las hembras de un hato, con el objeto de uniformar la manifestación de celos, procesos de inseminación, gestación, parto y crianza.

Sin embargo, la manifestación de celo ya sea natural o sincronizado, puede ser afectado por la presencia de un toro celador, como lo observado por Orihuela *et al.* (1988), quienes mencionan que la presencia de un toro, altera el comportamiento de las hembras cebuínas, y en la ausencia del mismo, los patrones de comportamiento estral son más intensos entre hembras.

En el caso del celo inducido por medio de tratamientos para realizar programas de sincronización de calores, ha incrementado el número de animales detectados en estro, pero la fertilidad puede ser variable (Beal *et al.*, 1988; Galina y Arthur, 1990; Brown *et al.*, 1993), ya que la tasa de preñez se ve afectada por la nutrición y estacionalidad del año entre otros factores.

Tal es como se menciona en estudios realizados en ganado del trópico, en donde se ha observado que el ciclo estral se presenta con mayor irregularidad durante los meses de invierno que en primavera (Moreno *et al.*, 1986; Orihuela *et al.*, 1988; Galina y Arthur, 1989), por lo que el índice de fertilidad puede aumentar más en verano que en las otras estaciones del año (Silva *et al.*, 1993).

En estudios recientes, se ha observado que las hembras inicialmente manifiestan signos de conducta una después de otra, coincidiendo en su actividad sexual. Esto se corrobora con un estudio realizado por Medrano *et al.* (1996) demostrando que al sincronizar una hembra por día, el celo puede manifestarse de manera similar; sin embargo, del total de hembras sincronizadas, solo el 40% puede manifestar celo. Esto sugiere la necesidad de cooparticipación para la expresión de celo (Lamothe *et al.*, 1995).

1.2. CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTA ESTRAL

Además de los tratamientos y técnicas utilizados en la sincronización de estros, es importante considerar también que existen problemas para detectar con precisión la manifestación de conducta estral, debido a la composición, tamaño y orden social que se tenga en un grupo de hembras.

Se ha observado, que existe una relación entre conducta estral y jerarquía en hembras, cuando se encuentran en celo dentro de un grupo (Haupt and Wolski, 1982); además del número de éstas que presentan celo al mismo tiempo (King, 1990). En efecto, una o varias hembras pueden presentar una conducta de dominancia sexual ante el grupo; es decir, presentar comportamiento activo, que consiste en conductas estrales hacia otras hembras (Orihuela, 1985).

En un hato con vacas *Indobrasil*, se ha observado que el 60% de montas fueron realizadas por hembras que presentaban mayor jerarquía (Orihuela, 1988); sin embargo, aunque en menor proporción, las hembras dominantes pueden ser montadas por hembras consideradas como inferiores dentro del orden social (Trantirek *et al.*, 1987; Strichlin y Mench, 1988).

De acuerdo a investigaciones realizadas, se ha observado que la vaca que monta, generalmente domina a la que es montada (Haupt y Wolski, 1982), encontrando que se pueden presentar 5.3 montas por una hora en vacas que se encuentran en pastoreo; en contraste con 8.7 montas en promedio que presentaron hembras que se encontraban en condiciones de estabulación. Esto, puede ser un efecto de que al tener una alteración de las condiciones ambientales en hembras que se encuentran en pastoreo, éstas pueden suprimir la manifestación de conducta estral, como lo menciona Price (1987).

Asimismo, se ha observado que las hembras con una mayor dominancia dentro del grupo, inhiben el comportamiento sexual de sus compañeras, dando como resultado que las primeras presenten mayor índice de comportamiento estral y social (Craig, 1981; Trantirek *et al.*, 1987); además de interactuar con sus compañeras que son racialmente semejantes (Chenoweth, 1976; Galina *et al.*, 1982).

Las variaciones que se pueden presentar en el comportamiento social y jerárquico, dependen de la hora en que se aplique el tratamiento para sincronizar, la hora en que se manifieste la mayor actividad sexual y de la observación de celo. Además, existen efectos que controlan la formación de grupos homosexuales, en donde una hembra podría dejarse montar por una de sus compañeras y no por la presencia de un macho, como lo demuestra Plasse *et al.* (1970) en ganado *cebu* y Orihuela (1982) en ganado *Indobrasil*, utilizando un hato de hembras con la presencia de un toro.

En otros estudios, se ha observado que en ambos tipos de ganado, se presentan características específicas que podrían ser utilizadas para la detección de calores (Galina *et al.*, 1982; Orihuela, 1982).

Otra variación que se puede presentar en ganado *cebu* cuando se encuentra en etapa estral, es un comportamiento de agresividad en algunas vacas, manifestado con topeteo, el cual puede ser de tipo no agresivo con la presentación de características como bramido, lamer los genitales, roce corporal u oler otras regiones corporales de su compañera que en ese momento también presenta estro. Además, las hembras tienden a presentar signos como inflamación de vulva, hiperemia del vestíbulo vaginal, eliminación de moco filamentoso y arborización del moco cervical (Whitmore, 1980).

Se ha observado también, que existen diferencias de conducta en cuanto a la raza y edad de los animales, como lo observado por Thomas (1979) y Landivar *et al.* (1985), al presentarse diferencias en el comportamiento sexual, principalmente entre el ganado *cebu* y *europeo*.

Hurnik y King (1987) observaron que las hembras con mayor edad, presentan una jerarquía superior en cuanto a sus compañeras de grupo, lo que ocasiona que las hembras consideradas como subordinadas, no manifiesten claramente comportamiento estral, ocasionando con esto, que las hembras más jóvenes, presenten una fertilidad más baja en relación a la de hembras adultas, cuando éstas se encuentran mezcladas en un grupo dado.

Con respecto al efecto de imitación Mc Guire *et al.* (1990), mencionan que al ovariectomizar a un grupo de hembras, éstas son capaces de mostrar signos de estro cuando son acompañadas por otras hembras que manifiestan actividad de monta, al ser sincronizadas con un progestágeno más estrógenos. Estas observaciones evidencian la presencia de imitación de conducta estral, la cual afectaría el porcentaje de preñez del hato, al incrementar la cantidad de hembras inseminadas que no necesariamente estarían en celo.

Por otra parte, otros autores también describen un efecto de bioestimulación, dada por feromonas que se encuentran en el moco cervico-vaginal de las hembras que se encuentran en estro y que pueden estimular a otras hembras anéstricas (Paleologou, 1977). Esto se corrobora con un posterior estudio realizado por Wright *et al.* (1992), quienes demuestran que al manifestarse estro un grupo de hembras sincronizadas, éstas pueden estimular la actividad ovárica de hembras no tratadas, acortando la duración de anestro posparto.

Lo anterior se puede corroborar con estudios realizados en ovejas, como Sunderland *et al.* (1990), quienes observaron en un grupo pequeño de animales, que el valor promedio de actividad ovárica de ovejas anéstricas fue adelantado, cuando estas fueron mezcladas con ovejas que se encontraban ciclando en la ausencia de un macho; y Zarco *et al.* (1995), demostraron que al haber varias ovejas en celo sincronizado, estas son capaces de inducir ovulación en ovejas anéstricas, llamando a esta bioestimulación como "efecto hembra".

1.3. DURACIÓN DE SIGNOS DE ESTRO

La detección de signos de celo natural representa una inversión de tiempo considerable, ya que no se tiene un periodo uniforme que indique, en qué momento las hembras manifestarán celo.

Sin embargo, en el estro sincronizado, la fertilidad es normal cuando existe una proporción de hembras en calor a las siguientes 24 horas postratamiento. La duración de celo puede verse afectada, de acuerdo al tipo de raza o al método que se utilice, como se indica en estudios realizados por Vazquez (1983), quien observó una duración de signos de estro en promedio de 58.77 ± 7.2 horas en *Bos taurus* y 69.25 ± 0.96 horas en *Bos indicus* con la utilización de PGF₂alfa. Esto último, comparado con lo observado por Orihuela (1985) que indica, que los signos de estro se pueden presentar entre las 40 y 100 horas en *Bos indicus*, después de aplicar el mismo tratamiento.

En general, se ha observado que la duración del celo en razas de carne, se manifiesta alrededor de 14.4 horas (Hurnik y King, 1987). Particularmente en hembras *cebuí*, Brito *et al.* (1982) observaron en 16 novillonas una duración de celo de 13.07 ± 0.55 horas, utilizando toro con pene desviado; mientras que 20 celos, en los que se utilizaron toros vasectomizados, observaron una duración en promedio de 7.55 ± 0.58 horas.

Con lo anterior, demostraron que al utilizar toros vasectomizados, acortan sensiblemente la duración de celo; siendo probablemente que la introducción del pene que estos toros realizan cuando montan a las hembras en celo, se provoque un reflejo neuroendócrino que acorta la duración del mismo. Lo que al parecer, es un mecanismo natural dispuesto al efecto, para que cuando la hembra sea montada por el toro, el celo termine en breve tiempo y no se prolongue innecesariamente.

Por otra parte en este tipo de ganado, Galina y Arthur (1990) llegan a la conclusión, de que las hembras no permiten ser montadas repetidamente en el momento en que se presenta la receptividad, lo que conlleva a celos de poca duración con un promedio de 14 horas y un rango de 4 a 20 horas.

En novillonas *Brahman*, Plasse *et al.* (1970), observaron una duración de celo de 6.7 ± 0.78 horas. Vaca (1982) menciona que en hembras *Indobrasil*, los signos de celo se manifiestan alrededor de 15 ± 6 horas y Orihuela (1985) observó en este mismo tipo de hembras, una duración en promedio de 15 horas. Sin embargo, Chicoteau *et al.* (1989) observaron que en *Bos taurus* la duración de celo se presentaba de 10.7 ± 5.1 horas.

1.4. EFECTO AMBIENTAL EN LA CONDUCTA DE ESTRO

En estudios realizados, se ha encontrado que existe una influencia de factores ambientales en la presencia de conducta estral en el ganado *cebuí*, donde puede manifestarse por efecto de la intensidad de horas luz-obscuridad que se tenga durante las 24 horas.

Se ha observado que se presenta un alto índice de estros en hembras *Indobrasil* durante el transcurso de horas obscuridad, que en las primeras horas de luz (Haupt *et al.*, 1982; Orihuela *et al.*, 1988). Sin embargo, Chicoteau *et al.* (1989), indican que la presencia de comportamiento estral en *Bos taurus*, era más frecuente durante las horas de obscuridad y las primeras horas de luz, entre 1:30 y 7:00 horas.

Por otra parte, Galina *et al.* (1982) menciona que por las condiciones climatológicas elevadas del trópico, se puede presentar el ciclo estral con mayor regularidad en primavera que en otras estaciones del año, observando que la determinación de calores, sólo puede

presentarse alrededor del 30%. Esto se confirma con lo observado por Lozano *et al.* (1987), quienes indican un porcentaje similar en la detección de estros en los meses en que se incrementa el fotoperiodo.

Particularmente en *Bos indicus* y *Bos taurus*, se ha observado una actividad reproductiva continua durante todo el año; aunque los cambios fisiológicos parecen alterarse, al efecto climático de la estación y fotoperiodo del año (Tucker, 1982). En cambio, Rice (1988), menciona que novillonas *Bos indicus*, son más afectadas por el clima que *Bos taurus*.

Es de resaltar, que en relación a este efecto, particularmente en los meses de invierno, las novillonas de cualquier raza de carne, tienden a sufrir más de desnutrición que las hembras adultas, debido a un bajo plan nutricional que se presentan en las épocas secas de invierno, afectando principalmente la presencia de actividad ovárica (Tegegne *et al.*, 1992)

1.5. TRATAMIENTOS Y TÉCNICAS UTILIZADOS EN LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS

1.5.1. TRATAMIENTOS

Los programas de inseminación artificial en el trópico, son utilizados para obtener mayor precisión en la detección de calores. Para esto, se utilizan tratamientos basados en la administración de hormonas, que pueden manipular los ciclos estrales de las hembras, de manera que estimulen el eje hipotálamo-hipofisario-gonadal para desarrollar y madurar folículos ováricos que concluyan en la ovulación ó para acortar o prolongar la funcionalidad de un cuerpo lúteo (Peters, 1986).

Para la obtención de resultados satisfactorios en la inducción y sincronización de estro, es importante considerar que al utilizar un tratamiento dado, se deben de tomar en cuenta: la etapa del ciclo estral en que se proporciona el tratamiento, la dosis activa del tratamiento y el estado corporal y fisiológico de las hembras.

En general, los tratamientos utilizados son los que tienen una actividad gonadotrópica que estimulan el crecimiento folicular como la FSH (hormona foliculoestimulante) en presencia de LH (hormona luteinizante) ó la utilización de PMSG (gonadotropina sérica de yegua preñada), variando la respuesta de ovulación.

Los tratamientos a base de progestágenos, simulan la acción del cuerpo lúteo y por ende, aseguran el desarrollo folicular al dar término el tratamiento; aunque Ireland y Roche (1982), mencionan que pueden bloquear el desarrollo y ovulación de un folículo por la presencia de un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la liberación de LH.

Otros de los tratamientos utilizados, son los agentes luteolíticos como la PGF_{2 α} (prostaglandina F_{2 α}) que provoca la regresión del cuerpo lúteo, la disminución en la concentración de progesterona, subsecuentemente la elevación de estrógenos y la oleada de LH como efecto de la maduración folicular, provocando la ovulación.

Los tratamientos que se utilizaban anteriormente en el ganado de carne, era el manejo de dispositivos intravaginales de progesterona combinados con inyecciones de PMSG, encontrando que el periodo de concepción a la primera inseminación, resultaba ser alrededor del 30% (Gonzalez-Stagnaro *et al.*, 1980).

Otros de los tratamientos utilizados, era la combinación de progesterona y prostaglandina que proporcionaba mayor fertilidad, pero una baja detección de calores alrededor del 32% (Lockande *et al.*, 1984; Tan *et al.*, 1984). Otra posibilidad, era la utilización de progesterona con la inyección de GnRH (hormona liberadora de Gonadotropinas), no encontrando también resultados satisfactorios (Alves-Torres *et al.*, 1984).

Actualmente en el ganado *cebu*, se utiliza la inyección de prostaglandina PGF_{2α} que tiene un efecto luteolítico (Moreno *et al.*, 1986; Castellanos *et al.*, 1995), presentando una baja respuesta de estros (Landivar *et al.*, 1985; Orihuela *et al.*, 1989; Piccinalli *et al.*, 1991; Porras y Galina, 1991).

En comparación, con la utilización del tratamiento a base de progestágeno conjuntamente con esteroides (Norgestomet y Estradiol) (Sincro-Mate-B), que podría mejorar la respuesta estral; ya que después de la utilización de progesterona, se incrementaría la sensibilidad a estrógenos como mencionan Hutchinson (1978), De los Santos *et al.* (1979), Smith *et al.* (1979) y Gauthier *et al.* (1985); y por ende se tiende a incrementar el número de estros al tener control sobre el cuerpo lúteo (Kiser *et al.*, 1980; Pratt *et al.*, 1991; Burns *et al.*, 1993). Bajo condiciones del trópico, este tratamiento induce un 80% de expresión de estro y una concepción a primer servicio alrededor del 43% (Porras y Galina, 1993).

De manera, que al comparar los dos tratamientos anteriores, Orihuela (1985) demuestra que se obtienen mayores porcentajes en la respuesta de estros, al sincronizar con un progestágeno, que los logrados con la utilización de PGF_{2α}; sin embargo, no se encontraron diferencias de ambos tratamientos en el porcentaje de gestación.

1.5.2. TÉCNICAS

Las técnicas en la sincronización de estros, juegan un papel importante para poder proporcionar el tratamiento adecuado y conocer el comportamiento fisiológico en la manifestación de estros.

Como en el caso del diagnóstico por **ultrasonografía** o llamado también ecografía, que es una técnica que permite visualizar los órganos internos, utilizando ondas de sonido de alta frecuencia medidas en Megahertz, produciendo imágenes de los tejidos blandos y órganos

internos; considerando que la intensidad y frecuencia de las ondas, son directamente proporcionales a la distancia y consistencia de los tejidos.

El desarrollo de técnicas como la ultrasonografía, ha permitido determinar en forma objetiva los eventos del ciclo estral y de gestación. La cual, es considerada dentro de la investigación, como una técnica importante en la biología reproductiva (Pierson *et al.*, 1988).

Esta técnica proporciona información como la de Pierson y Ginther (1988), quienes observaron que existe un 100% de acertación en el diagnóstico del cuerpo lúteo entre los 12 y 14 días del ciclo estral; con una cavidad central entre 2 y 20 mm de diámetro (Kastelic *et al.*, 1990). Ginther *et al.* (1989), mencionan que una onda de crecimiento folicular, está dada por un gran número de folículos al mismo tiempo, seguido por la selección de un folículo dominante y posteriormente de la regresión y atresia de los folículos pequeños. Además de que la ultrasonografía, es importante también en el diagnóstico de eventos anormales como piometras y salpingitis, entre otros.

Sin embargo, por ser la ultrasonografía una técnica de alto costo, aunado a instalaciones y manejo específicos, ocasionalmente se hace no práctico su uso. Y en estos casos, el método por palpación rectal, se hace más práctico.

Otra de las técnicas utilizadas es el **Radioinmunoanálisis (RIA)**, técnica que permite cuantificar las concentraciones hormonales circulantes, estimando el comportamiento hormonal durante cada etapa del ciclo estral de la hembra, como es en el caso de las concentraciones de progesterona, estrógenos-17 β , LH, prostaglandina, entre otros (Pulido *et al.*, 1990; Hussein *et al.*, 1992).

Por lo tanto, al utilizar las técnicas anteriores, se proporciona un diagnóstico preciso de las fases del ciclo estral en que las hembras se encuentran; y de esta manera, se facilita el tratamiento adecuado para sincronizar estros y tener mayor eficiencia en el comportamiento de la actividad folicular antes y después de la manifestación de estros.

Esto, se evidencia con estudios realizados por Castellanos *et al.* (1995), Cortez *et al.* (1996) y Medrano *et al.* (1996), mostrando que las técnicas utilizadas (ultrasonido y RIA) para conocer los eventos presentes a nivel de ovario, juegan un papel importante en la determinación de factores que intervienen en la expresión de estros, facilitando el entendimiento de la misma, en relación a la presencia o ausencia de un folículo que sea capaz de ovular, conjuntamente con eventos hormonales que se manifiesten.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se deduce que las vacas de carne sufren un bloqueo estacional de mayor o menor magnitud, efecto principalmente del medio ambiente, estación del año, programas de nutrición, entre otros.

Por lo anterior, al realizar un programa de sincronización de estros, se debe de tomar en consideración el tipo de tratamiento a utilizar; además de conocer las características que se deberían de observar durante la etapa de celo, para así poder dar un buen servicio de inseminación o monta natural a hembras que presenten celo verdadero y de esta manera, aumentar el índice de concepción y disminuir pérdidas económicas en la producción de ganado de carne.

CAPÍTULO SEGUNDO

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

2.1. JUSTIFICACIÓN

El bajo índice de fertilidad en ganado *cebu*, representa una problemática por un manejo inadecuado de programas de sincronización de estros. Esto puede ser, una consecuencia de la falta de conocimiento del tratamiento a utilizar y de las características conductuales de los animales en cuestión (Vaca *et al.*, 1985).

Se ha observado que la detección de celos, es una de las actividades más importantes que se desarrollan en el proceso de control de la reproducción y a la que por lo regular no se le proporciona la atención necesaria, siendo la principal causa de alargamiento del periodo

de servicio (Brito, 1992). Aunado a lo anterior, cabe mencionar que por las condiciones territoriales en que se maneja el ganado, la observación precisa de la conducta estral, se puede ver disminuída (Escobar, 1980).

Por lo anteriormente citado, este trabajo se enmarca principalmente en la utilización de un progestágeno (Sincro-Mate-B) para incrementar la actividad sexual de un grupo de hembras sincronizadas y la posible participación por imitación o por ovulación (efecto de bioestimulación) de hembras no tratadas.

Esperando aportar: 1). Un conocimiento más acerca de las variaciones existentes de conducta entre las hembras que se encuentran en celo; 2). Proporcionar datos que resuelvan el manejo reproductivo, para aumentar el índice de concepción; y por ende, 3) La eficiencia reproductiva, para así disminuir pérdidas económicas en la producción del ganado *cebu*.

2.2. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

La **HIPÓTESIS DE TRABAJO** se plantea en términos de que, en una población homogénea de hembras cebuínas, se presenta un efecto de bioestimulación, al interactuar en forma simultánea un **grupo de hembras sincronizadas con Sincro-Mate-B (SMB)** y un **grupo reducido de hembras no tratadas**.

- 2.2.1.** Tanto las hembras sincronizadas con SMB y las hembras no sincronizadas, presentan **patrones similares en cuanto al tiempo para que se manifieste el celo**.
- 2.2.2.** Las hembras no tratadas, presentan signos de celo por efecto de imitación, de acuerdo a las **características de conducta estral** que presentan las hembras tratadas con SMB, cuando éstas manifiestan celo.
- 2.2.3.** Conforme se manifiesta el celo en las hembras tratadas con SMB y hembras no tratadas, la **presencia de conducta social** es similar; así como el número de asociaciones que realizan a hembras receptoras.

2.3. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Conocer la influencia que presenta la sincronización de estros en hembras *cebuí*, tratadas con implante de Sincro-Mate-B (SMB) y su relación con la conducta estral que puedan presentar hembras no tratadas.

- 2.3.1.** Determinar la actividad ovárica por medio de ultrasonografía, antes de iniciar el tratamiento con SMB.
- 2.3.2.** Determinar el inicio del celo y su duración en las hembras tratadas con SMB y en las no tratadas.
- 2.3.3.** Determinar por medio de ultrasonografía y niveles de progesterona, el comportamiento folicular que pudieran presentar las hembras después del retiro del implante de SMB y de las hembras no tratadas.
- 2.3.4.** Determinar las características de conducta estral de hembras tratadas y de las que no fueron estimuladas con SMB.
- 2.3.5.** Evaluar la manifestación de conducta social, en relación al número de hembras tratadas y no tratadas que presenten conducta de celo.

CAPÍTULO TERCERO

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio, se llevó a cabo en la posta bovina del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 8; localizada en Xoxocotla, Pte. de Ixtla en el estado de Morelos; con una ubicación latitud norte de 18° 37', una longitud oeste de 9° 19' y una altura sobre el nivel del mar de 899 metros.

El clima que prevalece en la región, según la clasificación por Köppen (García, 1994), es de un clima cálido seco con una temperatura media anual de 24.5 °C; siendo la mínima en el mes de enero con 20.8 °C y una temperatura máxima en el mes de mayo con 35.4 °C.

Las lluvias se presentan con mayor frecuencia entre los meses de mayo y septiembre con una precipitación anual de 938.5 mm.

3.2. INSTALACIONES Y ANIMALES UTILIZADOS

El Centro cuenta con instalaciones ganaderas de tipo de semi-estabulación y un potrero de 6 ha.

Se utilizaron 15 vaquillas *Bos indicus* con una edad que fluctuaba entre los 2 y 3 años, presentándose clínica y reproductivamente sanas; las cuales fueron marcadas en ambos flancos con números grandes para facilitar su identificación durante el estudio.

La estancia de éstas, fue en el potrero para dar seguimiento a la conducta que presentarían durante el experimento. La alimentación fue a base de pastoreo del mismo potrero, que contaba con Zacate estrella (*Cynodon spp.*) y con un suplemento a base de sorgo molido y melaza.

3.3. MATERIAL UTILIZADO

Sincro-Mate-B (SMB): Implante auricular a base de 6 mg de Norgestomet y la administración intramuscular de una dosis de 2 ml de 3 mg de Norgestomet más 5 mg de Valerato de Estradiol con 10% de alcohol benzil. Esto utilizado para cada

hembra.

Equipo de ultrasonido: Tokio Keiki, LS-1000 con transductor rectal de arreglo lineal de 5 Mhz; utilizando para su uso, el método mencionado por Pierson *et al.* (1988).

Cuantificación de niveles de progesterona: Se utilizaron radioinmunoanálisis de fase sólida, realizados en el Laboratorio de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.; considerando los métodos mencionados por Pulido y Col. (1990) para la obtención de muestreos plasmáticos de las hembras en estudio (sólo durante la Fase II del estudio).

Además del material de rutina, necesario para la utilización de los 3 elementos anteriores.

3.4. MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en dos **fases (I y II)**, para corroborar en ambas, la interacción que presentaban las hembras en su comportamiento estral y social.

En la **fase I**, se utilizaron las 15 hembras, que fueron agrupadas aleatoriamente en dos grupos: el primero, conformado por 12 hembras que fueron sincronizadas utilizando SMB; y el segundo grupo, conformado por 3 hembras que no fueron tratadas. En ambos grupos, se realizaron observaciones de actividad ovárica antes y después del programa de sincronización por medio de ultrasonografía, y la manifestación de celo se declaró de acuerdo a las características de conducta sexual que presentaran las hembras (Fig. 1).

En la **fase II**, se utilizaron las mismas hembras después de un receso de 30 días, siendo nuevamente agrupadas aleatoriamente y conformando los 2 grupos (de 12 y 3 hembras respectivamente). La actividad ovárica y la manifestación de celo se llevaron a cabo de igual manera que en la fase I. Además se midieron simultáneamente los niveles plasmáticos de progesterona, tanto en las hembras tratadas como no tratadas (Fig. 1).

A continuación, se describen más ampliamente las dos fases:

3.4.1. ESTUDIO EN LA FASE I

3.4.1.1. Actividad ovárica antes de iniciar el programa de sincronización

Las 15 hembras (agrupadas para tratar con SMB y no tratadas), fueron examinadas por ultrasonografía por vía rectal durante 30 días previos al estudio a intervalos de 4 días, con el fin de determinar la actividad ovárica y de esta manera caracterizar el comportamiento folicular (Driancourt, 1991; Ginther, 1993), antes de iniciar el programa de sincronización.

Al momento de implantar a cada una de las 12 hembras que conforman el primer grupo, se clasificaron por medio del examen de ultrasonografía y de acuerdo a la siguiente actividad ovárica que presentaban:

A) Ovarios estáticos (OE): Hembras que no presentaron actividad folicular en ambos ovarios.

B) Crecimiento folicular (Crecim. Folic.): Hembras que presentaron actividad folicular (mm).

C) **Cuerpo lúteo (CL):** Hembras que presentaron cuerpo lúteo en alguno de los dos ovarios.

3.4.1.2. Programa de sincronización

Una vez finalizados los 30 días del periodo de observación de las 15 hembras, se programó el estro en el grupo conformado por las 12 hembras, colocando subcutáneamente en la parte externa auricular, un implante de 6 mg de Norgestomet y por vía intramuscular una dosis de 2 ml a base de 3 mg de Norgestomet más 5 mg de Valerato de Estradiol por hembra. Las 3 hembras restantes, no fueron implantadas.

En el grupo implantado, se realizó la colocación del implante en 2 hembras por día y de acuerdo al esquema presentado en la Figura 1; con el fin de observar en forma progresiva el efecto con respecto a la precisión de la conducta de estro que presentarían las hembras tratadas y las hembras que no fueron tratadas.

Posteriormente, el implante fue retirado a los 9 días de su colocación, empezando la detección de celo desde el momento del retiro del implante. Para esto, la manifestación de celo, se clasificó como:

A) **Celo esperado:** Considerado como el celo que se esperaba alrededor de las 48 horas postratamiento y no se presentó en ningún momento. Esto de acuerdo a lo citado por Porras y Galina (1993), quienes mencionan que se puede manifestar el celo alrededor de los 2 y 5 días, después de suspender el el tratamiento con progestágeno.

B) **Celo observado:** Celos que se manifestaron antes o después de las 48 horas, de acuerdo a lo mencionado por Porras y Galina (1993).

C) **Celo esperado y observado:** Celo que se esperaba y se manifestó alrededor de las 48 horas.

D) **Celo silencioso:** Celo que se manifestó fisiológicamente, sin signos externos de conducta.

En el grupo de hembras no tratadas, al manifestar celo, este fue considerado como **celo natural**.

3.4.1.3. Observaciones realizadas después del retiro de SMB

3.4.1.3.1. Actividad ovárica

Para conocer el comportamiento folicular, tanto en las hembras tratadas como en las que no lo fueron, se realizaron observaciones a través de ultrasonografía cada 2 días aproximadamente durante 20 días, utilizando la clasificación ovárica anteriormente mencionada.

3.4.1.3.2. Características de conducta estral

Se realizaron observaciones de las manifestaciones externas de celo que presentaran las hembras, durante 20 días continuos y realizadas cuatro veces por día (6:00, 11:00, 16:00 y 20:00 horas), con una duración observacional de 2 horas; esperando que al término de este tiempo, tanto las hembras tratadas como las no tratadas, presentaran conducta estral. Para realizar dichas observaciones, se contó con la ayuda del personal técnico del Centro de Bachillerato (Técnico Agropecuario de Xoxocotia, Mor.).

Para declarar si las hembras se encontraban en calor (celo sincronizado y el celo natural), se tomó como referencia que las hembras presentaran por lo menos cuatro características de conducta estral (monta, topeteo, lamer, entre otras), de acuerdo a lo descrito por Orihuela *et al.* (1983), Landivar *et al.* (1985) y Orihuela (1985); considerando la duración de celo, desde la primera hasta la última actividad que realizaran las hembras, con un periodo de inactividad sexual de 4 horas.

Las características de celo, se clasificaron en dos etapas:

Etapas de actividad: Hembras que realizaran acciones durante la manifestación de celo.

Etapas de receptividad: Hembras que eran receptivas de las actividades que realizaran las hembras activas.

Se consideró también, el número de asociaciones que realizaran las hembras activas sobre las receptivas; es decir, cuando las hembras activas manifestaran conducta de dominancia con respecto a las características de celo, durante la etapa activa.

3.4.2. ESTUDIO EN LA FASE II

Al dar término las observaciones de la fase I, las 15 hembras se mantuvieron en un periodo de receso de 30 días y posteriormente se inició el estudio en la fase II.

3.4.2.1. Actividad ovárica y niveles de progesterona antes de iniciar el programa de sincronización

Con el fin de determinar la actividad ovárica en cada una de las hembras (tratadas y no tratadas), se realizaron observaciones con ultrasonografía por vía rectal durante 10 días a intervalos de 4 días. Al momento de implantar a cada una de las hembras a tratar, la actividad ovárica se clasificó de acuerdo a lo mencionado en la fase I (**Ovarios Estáticos, Crecimiento Folicular y Cuerpo Lúteo**).

Para confirmar lo observado, se determinaron simultáneamente niveles de progesterona (P₄) en plasma; para la cual, se obtuvo una muestra de sangre de cada una de las hembras (tratadas y no tratadas) por punción de la vena cava caudal, utilizando tubos al vacío con heparina. Las muestras obtenidas, fueron centrifugadas para la obtención del plasma y posteriormente se transportaron para la determinación de las concentraciones de progesterona (ng/ml de plasma) por medio de la técnica de RIA (Pulido et al., 1990).

3.4.2.2. Programa de sincronización

Al realizar ultrasonido para la caracterización ovárica y al tomar las muestras de sangre, se procedió inmediatamente a la administración de SMB (implante con 6 mg de Norgestomet y 2 ml de dosis a base de 3 mg de Norgestomet más 5 mg de Valerato de Estradiol por vía IM) a cada una de las hembras. La metodología de la administración del sincronizador y su retiro fue, el mismo que el utilizado en la fase I y de acuerdo a la Figura 1.

3.4.2.3. Observaciones realizadas después del retiro de SMB

3.4.2.3.1. Actividad ovárica y niveles de progesterona

Se realizaron observaciones de ultrasonido a las hembras tratadas y no tratadas, tomando muestras de sangre para conocer los niveles plasmáticos de progesterona (ng/ml de plasma) con un intervalo de 2 días, durante 20 días.

3.4.2.3.2. Características de conducta estral

Se realizaron las observaciones de las manifestaciones externas de celo, para conocer las interacciones de conducta estral que presentaran ambos grupos de hembras, realizando dichas observaciones durante 20 días continuos por 4 veces al día (6:00, 11:00, 16:00 y 20:00 horas) con un tiempo de observación de 2 horas.

Las características tomadas en cuenta para detectar si las hembras se encontraban en calor, fueron las mismas que se mencionaron en la fase I (montar, lamer, golpear, entre otras).

Se determinó también, el número de asociaciones que realizaran las hembras en calor sobre las hembras receptoras, esto en relación a las características de celo durante la etapa activa.

3.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se realizaron análisis estadísticos (descriptivos e inferenciales) para los datos obtenidos en la fase experimental, tanto de la fase I como de la fase II; para esto, se tomaron como **variables explicativas**: el tratamiento de SMB y la influencia que pudieran ejercer las hembras tratadas sobre las hembras no tratadas; y como **variables de respuesta**: la presencia o ausencia de celo, tiempo para que se presentara el celo después de retirar el implante de SMB, la duración de celo, características de celo y la asociación de hembras en celo.

Para la **presencia o ausencia de calores observados**, se utilizó la Prueba Exacta de Fisher descrita por Leach (1979) y Prueba Binomial de acuerdo a Infante y Col. (1984); con el fin de conocer la igualdad entre el comportamiento del grupo de hembras implantadas y no implantadas; además de conocer la influencia de aleatorización sobre las discrepancias que se encontraban entre las frecuencias o proporciones observadas y esperadas, de acuerdo al tamaño del efecto dado por la Prueba.

El **tiempo para que se presentara el celo (días)**, la **duración de celo (horas)** y **características de celo (repeticiones)**, fueron evaluadas de acuerdo a la Prueba de t descrita por Infante y Zárate de Lara (1984) y Steel and Torrie (1992), con el objeto de conocer, si el promedio de estos resultados del grupo de hembras tratadas, era similar o no al valor obtenido del grupo de hembras no tratadas. Para esto, se realizaron descripciones en base a promedios, desviación estándar y coeficientes de variación, conociendo el efecto probabilístico a pequeñas y grandes diferencias con niveles de significancia a $P < 0.01$, $P < 0.05$, $P < 0.10$ y $P < 0.20$.

Se realizaron descripciones cualitativas de **estructuras ováricas** antes y después del tratamiento y **niveles plasmáticos de progesterona** (sólo para la fase II del experimento); y en relación a las variables descritas.

Para conocer el **efecto de asociación que presentaron las hembras implantadas cuando se encontraban en celo (activas), sobre hembras que no manifestaban celo en ese momento**, se describieron de acuerdo a la Prueba de Mann y Whitney, descrita por Infante y Zárate de Lara (1984) a niveles de significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.10$.

Finalmente, se realizaron las pruebas estadísticas con respecto a la variables descritas, al conjuntar la **fase I y fase II**, para conocer sí al tener una población más grande, podrían existir diferencias entre ambas fases. Es decir, se acumularon los datos obtenidos tanto de la fase I como de la fase II, considerando 24 hembras implantadas con SMB y 6 no implantadas.

**FIGURA No. 1 PROGRAMA DE SINCRONIZACIÓN CON SINCRIO-MATE-B EN
HEMBRAS CEBÚ EN LA FASE I Y FASE II DEL ESTUDIO**

		DÍAS DE OBSERVACIÓN Y DE IMPLANTE															
HEMBRA		-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	
F A S E I	5	9	UI	S	S	S	S	S	S	S	S	X	U		U		U
	12	13	U	UI	S	S	S	S	S	S	S	S	X		U		U
	11	15	U		UI	S	S	S	S	S	S	S	S	X	U		U
	16	20	U		U	UI	S	S	S	S	S	S	S	S	X		U
	4	7	U		U		UI	S	S	S	S	S	S	S	S	X	U
	6	18	U		U		U	UI	S	S	S	S	S	S	S	S	X
	8	10	U		U		U		U		U		U	U	U	U	U
	19		U		U		U		U		U		U	U	U	U	U
F A S E II	11	9	PUI	S	S	S	S	S	S	S	S	X	PU		PU		PU
	10	7		PUI	S	S	S	S	S	S	S	S	X		PU		PU
	18	15	PU		PUI	S	S	S	S	S	S	S	S	X	PU		PU
	12	5		PU		PUI	S	S	S	S	S	S	S	S	X		PU
	20	8			PU		PUI	S	S	S	S	S	S	S	S	X	PU
	16	19				PU		PUI	S	S	S	S	S	S	S	S	X
	13	6	PU		PU		PU		PU		PU		PU		PU		PU
	4		PU		PU		PU		PU		PU		PU		PU		PU

- U Ultrasonografía para registrar comportamiento folicular
- I Colocación del implante de Sincro-Mate-B
- S Implante de Sincro-Mate-B activo
- X Retiro del implante de Sincro-Mate-B
- P Toma de muestras para medir niveles de Progesterona

CAPÍTULO CUARTO

RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos de este estudio y a las hipótesis propuestas, los resultados obtenidos se describen en base al **Fenómeno biológico**, considerando que el fenómeno en estudio es esencialmente de tipo biológico y a la **Interpretación estadística** para la caracterización del fenómeno. Para esto, se retoma lo planteado en el capítulo de materiales y métodos.

4.1. ESTUDIO EN LA FASE I

4.1.1. ACTIVIDAD OVÁRICA ANTES DEL IMPLANTE DE SMB

☞

Al realizar ultrasonografía para la presencia de la actividad folicular al momento de iniciar el tratamiento, se puede observar en el Cuadro 1, que de las 8 hembras que mostraron calor posteriormente al tratamiento: 5 de ellas (12, 15, 20, 7 y 18) presentaban ovarios sin actividad folicular (considerados como ovarios estáticos); la hembra 5 presentaba un cuerpo lúteo en el ovario derecho; la hembra 6 presentaba crecimiento folicular en el ovario izquierdo con un diámetro ≤ 4 mm y un cuerpo lúteo en el ovario derecho; y la hembra 11, un crecimiento folicular también en el ovario izquierdo con un diámetro ≤ 5 mm.

De las hembras que no mostraron celo posteriormente (4, 9, 13 y 16), se observó que al momento de implantarlas no presentaban actividad folicular en ambos ovarios.

En relación a las 3 hembras no implantadas, al momento de realizar ultrasonografía al grupo de hembras implantadas, se observó que en las hembras 8 y 19 presentaban ovarios sin actividad folicular y la hembra 10, presentaba un cuerpo lúteo en el ovario derecho, siendo esta última la que manifestara celo posteriormente en forma natural.

4.1.2. PRESENCIA Y DURACIÓN DE CELO DESPUÉS DE REMOVER EL IMPLANTE DE SMB

En la Figura 2 se ilustra la *presencia de celo* de las hembras en días, después de remover el implante de SMB y de la hembra que lo presentó en forma natural. El celo se

caracterizó de acuerdo a: A). **Celo esperado**, B). **Celo observado**, C). **Celo esperado y observado**, y D). **Celo silencioso**; donde se observan los siguientes resultados en las 12 hembras tratadas:

A). **Celo esperado**: Las hembras 4, 9, 13 y 16 no presentaron celo después de remover el implante de SMB; ya que se esperaba alrededor de las 48 horas postratamiento.

B). **Celo observado**: Las hembras 6, 12 y 18 mostraron celo al siguiente día de remover el implante; la hembra 20 presentó celo a los 3 días de retirarlo; y las hembras 5 y 11 lo presentaron a los 4 días.

C). **Celo esperado y observado**: Las hembras 7 y 10 presentaron celo a los 2 días de retirar el implante.

D). **Celo silencioso**: Ninguna de las hembras en esta fase presentaron este tipo de celo.

Se puede observar, que las 8 hembras que presentaron celo, representan el 67% del total de sincronizadas, y de acuerdo al celo esperado y observado, sólo lo presentaron 2 hembras; observando también que 5 hembras lo mostraron en un mismo día.

En cuanto a las hembras que no fueron implantadas, se observa que sólo la hembra 10 manifestó celo, un día antes de que lo presentaran la mayoría de las hembras implantadas.

En relación al *tiempo de presentación del celo en días* y la *duración del mismo en horas*, se observa en el Cuadro 2, que de las 8 hembras implantadas que manifestaron celo: la hembra 5 fue la que presentó el tiempo más largo para que se manifestara el celo con 4.6 días y la hembra 6, presentó el menor tiempo con 1.0 días. La hembra 10 que no fue implantada, manifestó celo un día antes de que lo presentaran la mayoría de las hembras tratadas.

Sin embargo, en la duración del celo, la hembra 18 es la que presenta la mayor duración con 41 horas (observando que fue una de las últimas hembras en removerle el implante), seguida por la hembra 20 con 35 horas; y las hembras 7 y 12 fueron las que presentaron la menor duración de celo con 12 horas respectivamente. La hembra 10 (no tratada) presentó únicamente 7 horas de duración.

4.1.3. ACTIVIDAD OVÁRICA DESPUÉS DE REMOVER EL IMPLANTE DE SMB

Durante los 20 días de observación de la actividad ovárica realizada con ultrasonido después de remover el implante de SMB, en el Cuadro 3 se ilustra la actividad ovárica, observando que del grupo de hembra implantadas: las 4 hembras que no presentaron celo (4, 9, 13 y 16), sólo tuvieron crecimiento folicular, llegando a un diámetro hasta de ≤ 9 mm con una duración de actividad desde 4 hasta 10 días, siendo éste último valor para la hembra 4. De las hembras que manifestaron celo (5, 6, 7, 11, 12, 15, 18 y 20) y por ende ovulación, posteriormente tuvieron la formación de un cuerpo lúteo, con una duración que varió desde 17 a más de 20 días. En este grupo de hembras, fue posible denotar, que al realizar ultrasonido en el momento en que manifestaban el celo, presentaban un folículo ≥ 12 mm, el cual fue considerado como folículo preovulatorio y esto se corroboró con la posterior formación de cuerpo lúteo que fue observado alrededor de los 3 días postovulación.

Al observar únicamente el comportamiento ovárico de las hembras no implantadas: las hembras 8 y 19 presentaban un mínimo crecimiento folicular con 1.5 y 4.5 mm respectivamente. Sin embargo, la hembra 10 que presentaba anteriormente un cuerpo lúteo en el ovario derecho, inició en el mismo ovario un crecimiento folicular al mismo tiempo que se iniciaba en la hembra 18 (implantada), mostrando celo un día después que la misma, con una duración de 7 horas y la formación posterior de un cuerpo lúteo que tuvo una duración de más de 20 días.

4.1.4. CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTA ESTRAL

Durante los 20 días de observación postratamiento, en el Cuadro 4 se muestran las características de celo después de remover el implante de SMB, observando que las hembras que manifestaron celo (*etapa* considerada como *activa*), presentaban las características de **oler, lamer, roces corporales, montas y golpear**; denotando que además de éstas características, también presentaban en general, **moco cervical e inflamación vulvar**. Las mismas características fueron observadas en la etapa de receptividad.

En general, se observa que de las 8 hembras implantadas que manifestaron celo, presentaron mayor actividad en oler a su o sus compañeras, con una mayor frecuencia en la hembra 11 con un valor de 18, seguida por la hembra 6 con 15 frecuencias. En la actividad de lamer, las hembras 6 y 18 fueron las que presentaron una mayor actividad con una frecuencia de 13, denotando que éstas hembras fueron las últimas a las que se les retiró el implante. En la característica de roces corporales, la hembra 15 fue la que presentó mayor actividad con una frecuencia de 16, seguida por las hembras 7 y 18 con una frecuencia de 12. En montas, la hembra 15 fue la que presentó mayor frecuencia con un valor de 11. Por último en la característica de golpear, en general se observó, que fue la que se presentó con menor frecuencia, ya que la mayor frecuencia la obtuvo la hembra 15 con un valor de 8, seguida por la hembra 5 con 7, también se observó en esta misma característica, que se obtuvo sólo una frecuencia realizada por la hembra 12. De las hembras implantadas que no manifestaron celo, ninguna de ellas manifestó alguna de las conductas sexuales.

De las hembras que no fueron tratadas, se observó que la hembra 10 que manifestó celo, realizó las mismas características que las hembras tratadas; aunque en general, se observó una menor actividad comparada con la de las hembras tratadas. La mayor frecuencia la presentó en lamer y la menor en roces corporales; observando también, que las 2 hembras que no manifestaron celo tuvieron el mismo efecto que las hembras tratadas que no manifestaron celo.

En cambio se observó que en la *etapa de receptividad*, las hembras que manifestaron celo y las que no lo manifestaron, tuvieron participación al ser receptivas, aunque se observó que mientras en la etapa activa se presentaba mayor actividad en la característica de oler y lamer, en ésta etapa, las hembras presentaban mayor receptividad en montas y en golpear.

En general, se observa que las hembras 5 y 18 fueron las que mayor participación tuvieron en cuanto a dejarse montar con valores de 10 y 11 respectivamente; y en la de golpear, la hembra 12 y nuevamente la hembra 15, presentaron mayor receptividad con 11 y 15 frecuencias.

El mismo comportamiento se observó con las hembra no tratadas, ya que fueron participantes en esta misma actividad, aunque se pudo observar que la hembra 10, fue la que tuvo mayor participación.

Dentro de la *conducta social*, el número de asociaciones que realizan las hembras activas sobre las receptivas se muestra en el Cuadro 5, en la cual, de las hembras implantadas, el mayor número de asociaciones la realizaron las hembras 6, 18 y 20; y el menor número lo presenta la hembra 12 con un valor de 3 asociaciones. También se observa, que la hembra 10 (no implantada) presentó un valor similar al obtenido por la hembra 12 (implantada). Con esto se denota, que existe un efecto de dominancia de las hembras que se encuentran en celo, sobre sus demás compañeras de grupo.

4.2. ESTUDIO EN LA FASE II

4.2.1. ACTIVIDAD OVÁRICA Y NIVELES DE PROGESTERONA ANTES DEL IMPLANTE DE SMB

De acuerdo a las observaciones realizadas por medio de ultrasonografía para la presencia de actividad folicular al momento de que se iniciara el tratamiento con SMB, se puede observar en el Cuadro 6, que de las 9 hembras implantadas que manifestaron celo posteriormente al tratamiento: las hembras 5, 7, 8, 9, 19 y 20 no presentaban actividad folicular en ambos ovarios (considerados como ovarios estáticos); la hembra 11 presentaba un cuerpo lúteo en el ovario derecho; la hembra 18 presentaba crecimiento folicular en el ovario izquierdo con un diámetro ≤ 4.5 mm; y la hembra 16, también presentaba crecimiento folicular en el ovario izquierdo con un diámetro ≤ 7 mm y en el ovario derecho un cuerpo lúteo.

De las 3 hembras implantadas que no mostraron celo postratamiento (10, 12 y 15), ninguna presentaba inicialmente actividad en ambos ovarios.

De las 3 hembras que no fueron implantadas: la hembra 13 presentaba un cuerpo lúteo en el ovario izquierdo, estructura que se encontró presente durante el periodo en que se realizó ésta fase; la hembra 6 presentaba un cuerpo lúteo en el ovario izquierdo y crecimiento folicular en el ovario derecho con un diámetro ≤ 4 mm; y la hembra 4 no presentaba actividad folicular en ambos ovarios; siendo éstas dos últimas hembras, las que presentarían celo posteriormente.

En el mismo Cuadro, se muestran los niveles de progesterona, observando en general, que se tienen niveles ≤ 1.0 ng/ml en plasma, y se denota que, aunque las hembras 11, 16, 13

y 6 presentaban un cuerpo lúteo, se corroboró por medio de RIA, que dicha estructura no era funcional.

4.2.2. PRESENCIA Y DURACIÓN DE CELO DESPUÉS DE REMOVER EL IMPLANTE DE SMB

En la Figura 3, se ilustra la *presencia de celo en días* de las hembras después de remover el implante y de las hembras que lo presentaron en forma natural. Lo cual, de acuerdo a la clasificación de celos, se observó para las 12 hembras implantadas:

- A). **Celo esperado:** De acuerdo al celo que se esperaba en 48 horas postratamiento, se observa en las hembras 10, 12 y 15 la no presencia de celo, después de remover el implante.
- B). **Celo observado:** Las hembras 7 y 9 presentaron celo a los 3 días de remover el implante; y las hembras 16 y 19 lo manifestaron al día siguiente de retirarlo.
- C). **Celo observado y esperado:** Las hembras 5, 8, 18 y 20 manifestaron celo a los 2 días después de remover el implante.
- D). **Celo silencioso:** Se observó que la hembra 11, siendo una de las primeras que se le retiró el implante, presentó calor aproximadamente a los 4 días de retirar el implante. Esto se deduce, de acuerdo a las observaciones por ultrasonido del comportamiento folicular y se corroboró por la formación posterior de un cuerpo lúteo, ya que no presentó ninguna actividad de conducta estral.

En las 3 hembras que no fueron implantadas (4, 6 y 13), se observó que la hembra 4 manifestó celo (considerado como celo natural) en el mismo día que lo presentaron las hembras 8, 16, 19 y 20 (implantadas), siendo que la hembra 6 lo manifestó un día después de éstas. También se puede observar que la hembra 13, no presentó celo en ningún momento (durante el periodo en que se desarrolló esta fase)

En cuanto al *tiempo para que se manifestara el celo*, en el Cuadro 7 se muestran los días en que se presentaron, observando que del total de hembras sincronizadas, 9 de ellas manifestaron celo, representando el 75% del total, dentro de éstas: la hembra 11 fue la que presentó el mayor tiempo para que se manifestara el celo (aproximadamente a los 4 días) después de remover el implante, esto solo considerado por observaciones realizadas del comportamiento folicular que presentó; la hembra 7 presentó celo a los 2.8 días postratamiento; y las hembras 16 y 19 fueron las que presentaron el menor tiempo con 1.1 y 1.3 días respectivamente

También en el mismo cuadro, se muestra la *duración del mismo celo en horas*, observando que la hembra 16 que fue una de las últimas en retirarle el implante, presentó una mayor duración de celo con 45 horas, seguida por la hembra 5 con 36 horas, y la hembra 8 fue la que presentó menor duración con 8 horas. También se puede observar, que en la hembra 11 no fue posible detectar la duración del mismo, debido a que manifestó estro silencioso.

De las hembras no implantadas, la hembra 4 al manifestar el celo, presentó una duración de 10 horas y la hembra 6 lo presentó con una duración de 15 horas, al igual que la hembra 18 (implantada).

4.2.3. ACTIVIDAD OVÁRICA Y NIVELES DE PROGESTERONA DESPUÉS DE REMOVER EL IMPLANTE DE SMB

Al realizar observaciones por medio de ultrasonido para conocer el comportamiento ovárico después de retirar el implante, en el Cuadro 8 se muestra la actividad ovárica, observando que de las 3 hembras implantadas que no mostraron celo: la hembra 10 no presentaba actividad antes y después del implante, y las hembras 15 y 12 presentaron un crecimiento folicular de ≤ 9 mm y ≤ 7 mm de diámetro respectivamente. De las hembras que manifestaron celo postratamiento (5, 7, 8, 9, 11, 16, 18, 19 y 20) y consecuentemente ovulación, posteriormente presentaron la formación de un cuerpo lúteo con una duración del mismo de 17 hasta más de 20 días. Al realizar ultrasonido, se pudo notar que durante la manifestación de celo, se observó la presencia de un folículo preovulatorio de 12 a 13 mm de diámetro, considerado así, por la posterior formación de un cuerpo lúteo, que fue observado claramente entre los 2 y 3 días postovulación.

En el comportamiento ovárico de las hembras no implantadas, se muestra en el mismo Cuadro, que la hembra 13 no presentó calor, observando que el cuerpo lúteo que presentaba inicialmente en el ovario izquierdo fue una estructura que se encontró presente durante todo el periodo en que se realizó esta fase, sin presentar en el ovario derecho alguna actividad. La hembra 6, que presentaba cuerpo lúteo en el ovario izquierdo, presentó crecimiento folicular que incrementaba y disminuía, hasta llegar a un tiempo determinado, en que se unificó para tener un comportamiento folicular similar al de la hembra 10 (implantada) y para manifestar celo, un día después de la misma. En cuanto a la hembra 4 que presentaba inicialmente ovarios sin actividad, posteriormente inició desarrollo folicular similar al de la hembra 7 (implantada); sin embargo, presentó el mismo comportamiento folicular que la hembra 6 y mostró celo en el mismo día que lo presentaron las hembras 8, 16, 19 y 20 (implantadas).

En relación a la formación del cuerpo lúteo, tanto de las hembras implantadas como de las hembras no tratadas, la funcionalidad del mismo se corroboró en forma general, con los

niveles de progesterona que tuvieron una tendencia a aumentar hasta concentraciones de ≥ 1.0 ng/ml de plasma.

4.2.4. CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTA ESTRAL

Se observó que las características que mostraron las hembras que se encontraban en celo (tanto de las implantadas como de las no implantadas), coinciden con las expuestas en la fase I.

Para esto, se observa en el Cuadro 9 las características de conducta en la etapa activa y receptiva. En la *etapa activa* para las hembras implantadas, se observó mayor actividad en lamer a su compañera de grupo con una mayor frecuencia realizada por las hembras 5, 18 y 20 con valores de 12, 12 y 13 respectivamente; asimismo una menor frecuencia por parte de la hembra 9 con un valor de 4. En la característica de olfatear, las hembras 8 y 19 presentaron una mayor actividad con 14 y 15 frecuencias respectivamente; y una sola actividad realizada por la hembra 11. En la de roces corporales, la hembra 20 realizó la mayor actividad con una frecuencia de 14; y la hembra 18 presentó una menor actividad con sólo 2 frecuencias. En la característica de montas, la hembra 16 y 19 presentaron la mayor actividad con valores de 12 y 11. La característica de golpear, fue la que se presentó con menor frecuencia, dentro del cual, la hembra 19 fue la que realizó la mayor actividad con un valor de 10 y sólo una actividad por parte de la hembra 11. De las hembras que no manifestaron celo (10, 12 y 15), se observó que ninguna de ellas manifestó alguna característica de celo.

En las hembras no tratadas y que manifestaron celo, se observó que la hembra 6 realizó la mayor actividad en la característica de golpear, con una frecuencia de 14 y una sola frecuencia en la característica de lamer. La hembra 4, presentó mayor actividad en roces corporales con un valor de 10 y un menor valor en montas. También se observó que la

hembra 13 al no manifestar celo, no presentó ninguna actividad dentro de las características mencionadas.

En el mismo Cuadro, dentro de la *etapa de receptividad*, tanto las hembras que manifestaron celo como las que no lo manifestaron, presentaron en general alguna participación al ser receptivas. Se observó que la característica de lamer, es la que se presentó con mayor frecuencia; dentro el cual, se observó que la hembra 19 fue la más receptiva con un valor de 8, y la hembra 15 fue la menos receptiva con un solo valor, denotando que es una de las hembras que no manifestó calor. A esta característica le sigue la de montas, con un mayor valor de receptividad por parte de la hembra 8 y una sola frecuencia de la hembra 10, siendo también de las que no manifestaron celo.

En esta misma etapa, se observó que en las hembras no implantadas, sólo fueron receptivas las hembras que manifestaron celo (6 y 4), presentando mayor participación la hembra 4, principalmente en las características de lamer y de golpear, con una frecuencia de 7 y 8 respectivamente.

Dentro de la *conducta social*, en el Cuadro 10 se muestra el número de asociaciones que realizaron las hembras activas sobre las receptivas, observando que dentro del grupo de implantadas; las hembras 20, 16 y 19 presentaron el mayor número de asociaciones con 21, 21 y 20 repeticiones. Estas fueron seguidas por las hembras 18 y 8 con valores de 16 cada una, y las hembras 9 y 5 obtuvieron un valor menor con 15 y 9 repeticiones.

También se observa en el mismo Cuadro, el comportamiento de las hembras no implantadas y que manifestaron celo, observando que la hembra 4 presentó mayor número de asociaciones con un valor de 14, con respecto a la hembra 6 que manifestó un valor de 12.

4.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LA FASE I Y FASE II

Para conocer el comportamiento de las variables que explican el comportamiento de celo de las hembras implantadas y no implantadas, se retoma la caracterización estadística de las variables: *presencia y duración de celo*, *características de conducta estral* y *conducta social*; tomando en cuenta cada una de éstas, de la **fase I** y de la **fase II**.

También se consideró, que para conocer el comportamiento de una población más grande de hembras implantadas y no implantadas, **se agruparon los datos**, tanto de la **fase I como de la fase II**. Para esto, se buscó la relación de 2 grupos: el primero, conformado por las 24 hembras que fueron implantadas de la fase I más de la fase II; y el segundo grupo, compuesto por 6 hembras que no fueron implantadas de la fase I y fase II. De esta manera, se realizaron las siguientes caracterizaciones:

4.3.1. PRESENCIA Y DURACIÓN DE CELO

En el Cuadro 11, se muestran los niveles de significancia para la *presencia o ausencia de celo*, observando que para la **fase I**, de las 12 hembras implantadas, sólo 8 de ellas manifestaron celo y de las 3 no implantadas, sólo una manifestó celo; encontrando que existe el 33% de efecto de las hembras implantadas sobre la hembra no implantada que manifestó celo. Además, de que no existieron diferencias significativas entre ambos grupos para la presencia o ausencia de celo.

En la **fase II**, manifestaron celo 9 hembras del grupo de implantadas y 2 del grupo de no implantadas, observándose sólo el 8% de efecto que pueden ejercer las hembras implantadas

sobre las no implantadas, no encontrando diferencias estadísticamente significativas en la presencia o ausencia de celo entre ambos grupos.

Sin embargo, al acumular los datos de ambas fases (**I** y **II**) (17 hembras implantadas en celo y 3 hembras en celo natural), se observó en el mismo Cuadro, que el tamaño del efecto de las hembras implantadas, sobrepasa el 100% (333.3%) en relación a las no implantadas. En este caso se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) entre ambos grupos.

En relación al *tiempo para que se presentara el celo y la duración del mismo*, puede observarse en los Cuadros 12 y 13, que en la **fase I** de las hembras que manifestaron celo (del grupo de implantadas), presentan en promedio 2.1 días en tiempo para que lo puedan manifestar, con una desviación estándar de 2.3. No se encontraron diferencias en relación al tiempo para que se manifestara el mismo, entre las hembras.

En la duración del mismo celo, en general las 8 hembras implantadas, presentan en promedio 15.7 horas de celo con una desviación estándar de 14.6. No encontrando diferencias estadísticas entre éste grupo de hembras y la hembra no tratada a niveles de significancia de $P < 0.01$ y $P < 0.05$), pero sí existieron diferencias a un nivel de $P < 0.10$.

En la **fase II**, tomando en cuenta que manifestaron celo 9 hembras después de remover el implante, se observó que el *tiempo para que se presentara el celo* fue en promedio de 1.7 días con una desviación estándar de 1.2. Estadísticamente se observaron diferencias significativas ($P < 0.20$) para el momento en que se presentó el celo.

En relación a la *duración de celo*, se observó un promedio de 17.8 ± 14.8 horas con un coeficiente de variación de 83.3%. Además se encontraron diferencias ($P < 0.10$) en la duración de celo, entre las 8 hembras implantadas y las 2 no implantadas que lo manifestaron.

En relación a los datos acumulados de la **fase I y fase II**, se puede observar también en los Cuadros 12 y 13, que del total de las 17 implantadas, presentaron en promedio 1.9 ± 1.8 días con un coeficiente de variación de 95.3% en el *tiempo para que se presentara el celo*. En este caso, solamente se observó una diferencia estadística ($P < 0.20$) para que se presentara el celo de las hembras implantadas en relación a las no implantadas.

En cuanto a la *duración de celo*, se presentó con un promedio de 16.7 ± 14.4 horas, observando que existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) en la duración de celo de las hembras implantadas con respecto a las no implantadas.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTA ESTRAL

En el Cuadro 14, se muestran los valores promedio, desviación estándar y del coeficiente de variación de cada una de las características de celo; así como en el Cuadro 15, en donde se presentan los niveles de significancia de cada una de las mismas, que manifestaron las hembras implantadas y no implantadas en las *etapas activa y receptiva*, consideradas en la fase I, fase II y valores acumulados de ambas fases.

Comparando los datos descritos como fenómeno biológico, se observa en la **fase I**, que en la *etapa activa* de las hembras que fueron implantadas, existió una mayor actividad olfativa (oler) realizada por las hembras, con un promedio de 7.7 ± 6.4 y una variación del 82.2%; siendo la característica que realizaron con menor actividad la de golpear a su compañera de monta o a las que se encontraban cerca, presentando el mismo valor en promedio y en desviación estándar con 2.7. La hembra que manifestó celo en forma natural (no implantada), presentó mayor actividad en la característica de lamer con 2.0 ± 3.5 y

una menor actividad en roce corporal con 0.7 ± 2.9 , obteniendo en ambas características, junto con oler, montas y golpear, un efecto de variación por arriba del 100% (Cuadro 14)

Al realizar las comparaciones de las hembras implantadas y no implantada, se observó que la característica de roce corporal, puede o no presentarse como actividad de celo en ambos grupos ($P < 0.01$). En las características de oler y montas, no se presentaron efectos estadísticos a niveles de $P < 0.01$ y $P < 0.05$; pero sí a niveles de diferencias de $P < 0.10$. En lamer se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$); y en relación a la característica de golpear se puede manifestar tanto en las hembras cuando son sincronizadas, como en las hembras cuando no lo son (Cuadro 15).

En la *etapa de receptividad*, el número de montas fue la actividad que se presentó con mayor frecuencia, con un promedio de 5.3, pero también fue la que presentó la mayor desviación estándar con 3.3; y por arriba de ésta, se encuentra la característica de golpear con una desviación estándar de 3.7, un promedio de 4.7 y un coeficiente de variación de 79.8%, considerando que éste último valor, es el más elevado comparado con los valores de las demás características. En referencia, a la característica que resultó con menor frecuencia, fue la de contacto corporal (roce corporal) con un promedio de 2.9 y una desviación estándar de 1.6; siendo la característica que obtuvo el menor coeficiente de variación con 55.6%. En relación a la hembra no implantada que manifestó celo, la frecuencia de actividades de receptividad, fue menor comparada con los valores de los promedios observados en las hembras implantadas (Cuadro 14).

Estadísticamente, al comparar lo observado en las hembras tratadas y no tratadas, se observa que la actividad de oler, presentó el mismo comportamiento que en la etapa activa, acompañada de la actividades de lamer y roce corporal ($P < 0.10$); en la característica de monta, se observó que puede presentarse o no en ambos grupos ($P < 0.05$); y en la característica de golpear, pueden ser receptivas, tanto las hembras implantadas como las no implantadas (Cuadro 15).

En la **fase II**, dentro de la **etapa activa**, se observó que las 9 hembras implantadas que manifestaron celo, presentaron mayor actividad en oler, lamer y roce corporal con 6.2 ± 5.4 , 6.6 ± 6.2 y 6.2 ± 5.2 respectivamente, seguidas por la característica de montas con 5.7 ± 4.5 , y la de golpear es la que se presentó con menor actividad con 4.1 ± 3.3 . En relación a las 2 hembras que manifestaron celo natural (no implantadas), presentaron mayor actividad en golpear con un promedio de 7.3 ± 7.0 ; seguida por la característica de roce corporal con 5.0 ± 5.0 ; y las que se presentaron con menor actividad es la de lamer con 1.7 ± 2.1 y montas con 1.7 ± 1.5 ; denotando que la de lamer, es la que se presentó con el valor más alto de coeficiente de variación (Cuadro 14).

Al realizar estadísticamente la relación en esta etapa de ambos grupos (tratadas y no tratadas), se observa que en oler, lamer y montas, se presentaron con una diferencia estadística significativa ($P < 0.10$), para decir, que las hembras implantadas pueden presentar diferencias de conducta de celo, en relación a las hembras no tratadas. En la actividad de golpear, también se encontró una diferencia significativa ($P < 0.20$). En la característica de roce corporal, no se encontraron diferencias significativas, por lo que ésta, se puede manifestar tanto en las hembras tratadas como en las no tratadas (Cuadro 15).

En cuanto a la **etapa de receptividad** en esta misma fase, las hembras tratadas y no tratadas pueden participar como receptoras al manifestarse o no el celo.; observando que dentro de las hembras tratadas, pueden ser más receptoras en lamer y montas con 4.2 ± 2.3 y 4.2 ± 2.5 respectivamente; seguidas por la de golpear con 3.9 ± 2.2 ; y pueden ser menos receptoras en oler con 2.7 ± 1.5 y en roce corporal con 2.3 ± 1.3 . También se observó que en todas las características, en general no varía el valor de coeficiente de variación; ya que el menor valor, se obtuvo en lamer con 54.14% y el valor más alto se presentó en roce corporal con 66.7% (Cuadro 14).

En las hembras no tratadas, se observó que pueden ser más receptoras en golpear a su o sus compañeras con un promedio de 4.0 ± 4.0 , seguida por la de lamer con 3.7 ± 3.3 , y pueden ser menos receptoras en oler con 2.0 ± 1.7 y en roce corporal con 2.3 ± 1.1 . Lo anterior

denota que el valor más bajo de coeficiente de variación, se obtuvo también en roce corporal y el valor más alto se presentó en golpear con el 100% (Cuadro 14)

Sin embargo, al realizar las comparaciones de ambos grupos, se observó que puede existir una diferencia significativa ($P < 0.20$) para que tanto las hembras implantadas como no implantadas, puedan ser receptivas en la característica de monta, y pueden ser receptivas con oler, lamer, roce corporal y golpear cuando son o no tratadas (Cuadro 15).

Con respecto, a los datos acumulados de la **fase I y fase II**, en la *etapa activa* se observó, que de las 17 hembras implantadas que manifestaron celo, se presentó mayor actividad en lamer con un promedio de 7.0 ± 5.8 y la característica de golpear se presentó con menor actividad con 3.4 ± 3.1 ; denotando que dicha característica, es la que presentó el valor más alto de coeficiente de variación con 89.6%. Sin embargo, de las 3 hembras no implantadas que presentaron celo, la característica de golpear es la que se presentó con mayor actividad con 4.5 ± 5.7 , y las de menor actividad son las de montas con 1.7 ± 2.1 y la de lamer con 1.8 ± 2.6 . Resalta el valor de coeficiente de variación que sobrepasa el 100%, particularmente en la característica de roce corporal que presentó el valor más alto, aunque su promedio no se encuentra entre el valor más alto y mínimo de los demás promedios de frecuencias (Cuadro 14).

También se observó estadísticamente, que las características de oler y lamer se pueden presentar o no en las hembras que son tratadas y en las no tratadas ($P < 0.01$), el mismo comportamiento se presentó en roce corporal ($P < 0.01$), en montas ($P < 0.05$) y en la de golpear ($P < 0.20$) (Cuadro 15).

En la *etapa de receptividad*, se observó para el grupo de implantadas, que las hembras pueden ser más receptivas en montas con 4.7 ± 3.9 ; seguida por lamer con 4.3 ± 2.1 , presentando el valor más bajo de coeficiente de variación (49.8%) y golpear con 4.3 ± 3.0 , observando que es la que presentó el valor más alto de coeficiente de variación (70.6%); oler con 3.1 ± 1.6 ; y roce corporal que presentó el valor más bajo con 2.6 ± 1.6 . En el grupo de no implantadas, se observó que las hembras son más receptivas en montas con

4.2 ± 2.7; seguida por golpear con 3.5 ± 2.8 y lamer con 3.0 ± 2.5, siendo estas, las que se presentaron con mayor variación (80.3% y 84.3% respectivamente), y pueden ser menos receptivas en oler con 2.2 ± 1.5 y en roce coproral con 1.8 ± 1.3 (Cuadro 14).

Estadísticamente se observó, que las hembras implantadas y no implantadas pueden ser receptivas en las características de montas y de golpear, lo que no sucede con las características de oler, lamer y roce corporal ($P < 0.20$) (Cuadro 15).

Dentro de la **conducta social** en el Cuadro 16, se muestran los niveles de significancia, al relacionar el efecto de asociación de hembras activas y hembras receptivas en la **fase I**, **fase II**, y de los valores acumulados de la **fase I y fase II**, comparando el número de asociaciones realizadas en ambos grupos de hembras.

Se observó que en la **fase I**, se presentó un efecto de asociación de las hembras activas sobre las receptivas; sin embargo, se observó que el comportamiento puede ser diferente entre el grupo de las 8 hembras implantadas que manifestaron celo y de la hembra que presentó celo natural ($P < 0.05$).

En la **fase II**, se observó el mismo efecto de asociación para las 9 hembras implantadas y para las 2 hembras no implantadas ($P < 0.05$).

En la **fase I y fase II**, se observó estadísticamente que las hembras que manifestaron celo natural, pueden presentar el mismo efecto de asociación que las hembras implantadas.

CAPÍTULO QUINTO

DISCUSIÓN

Al tener una población homogénea de hembras cebuínas, se presenta mayor uniformidad en la manifestación de calor, al ser sincronizadas dos por día con SMB. Además de presentarse un efecto de bioestimulación, al estimular la actividad ovárica y ovulación en las hembras no tratadas cuando las hembras sincronizadas presentan celo; y una conducta de imitación, manifestando características de celo conjuntamente con las hembras sincronizadas.

5.1. FASE I

En relación al uso de ultrasonografía para conocer la *actividad ovárica*, se observó en las 12 hembras implantadas, que *al momento de iniciar el tratamiento con SMB*, sólo una hembra presentaba crecimiento folicular, otra presentaba crecimiento folicular y cuerpo lúteo, una presentaba sólo un cuerpo lúteo y nueve de ellas no presentaban alguna actividad ovárica.

En cuanto a las 3 hembras que no fueron tratadas, dos no presentaban actividad ovárica y una presentaba un cuerpo lúteo, la cual sería la que posteriormente presentara calor.

En relación a la *presencia de celo* de las 12 hembras implantadas: 8 de ellas salieron en calor representando el 67%; dentro del cual, tres lo presentaron al siguiente día de remover el implante; dos lo presentaron a los 2 días, considerado como el celo que se esperaba y se observaba, de acuerdo a lo publicado por Porras y Galina (1993); una lo presentó a los 3 días; y dos lo presentaron a los 4 días. No encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ellas, para que se manifestara el celo.

Uno de los hallazgos interesantes en este trabajo, es que aunque se sincronizaron dos hembras por día, 5 manifestaron celo en un mismo día (6, 7, 11, 18 y 20); deduciendo con esto, que a medida que pasan los días de retirar el implante para cada hembra, las últimas en removérselo, tienden a mostrar mayor uniformidad en la manifestación de estro. Esto puede ser comparable a la reciente información publicada por Medrano *et al.* (1996), quienes demuestran que al programar una vaca por día, pueden mostrar estro de la misma manera; es decir se compactará la manifestación a pesar de que las hembras tengan el implante puesto; asimismo, en el mismo estudio fue posible denotar que sólo se presentó el 40% de respuesta al tratamiento dado. Relacionando este porcentaje con el 67% que

se encontró en este estudio, resulta ser alto el segundo, posiblemente debido al número reducido de animales que se programaron en este trabajo.

De las 3 hembras que no fueron implantadas, sólo una de ellas presentó calor un día antes de que lo presentaran las 5 hembras anteriores. Esto se puede atribuir a un efecto hembra-hembra, al existir una bioestimulación para la inducción de actividad ovárica y estro, durante el periodo en que manifestaron celo las hembras sincronizadas, esto coincide con lo observado por Wright *et al.* (1992) al mencionar que la exposición vaginal de hembras en estro, acortan la duración de anestro de otras hembras induciendo el estro. Por otra parte, en ovejas Zarco *et al.* (1995), demuestran que al haber varias ovejas en celo sincronizado, éstas son capaces de inducir ovulación en ovejas anéstricas, llamando a esta bioestimulación "efecto hembra".

El tiempo para que se presentara el celo después de remover el implante, en las 8 hembras tratadas fue variable (desde 4.6 hasta 1.0 días), mostrando que una de las primeras hembras que se le retiró el implante, fue la que presentó el valor más alto y el valor más bajo, lo presentó una de las últimas hembras en removérselo. En general, se obtuvo un promedio de 2.1 ± 2.3 días para que se presentara el celo con una variación y un efecto por arriba del 100%; esto último puede deberse al número reducido de animales que se tuvieron en estudio. Particularmente, el valor promedio se corrobora con estudios realizados por Hoagland and Barnes (1984), donde indican que el tratamiento con SMB, altera la liberación de gonadotropinas y cuando la fuente exógena del progestágeno se remueve, las hembras responden con desarrollo folicular, ovulación y estro alrededor de 2 a 5 días.

En relación a la **duración de celo**, éste se presentó desde 12 hasta 41 horas, siendo éste último valor para una de las hembras que también se le retiró el implante al final del experimento. Con esto, se obtuvo en promedio 15.7 ± 14.6 horas, observando un alto valor de coeficiente de variación; además de encontrar diferencias ($P < 0.10$) entre los valores de la duración de celo, al comparar los valores obtenidos por las hembras implantadas y la hembra no implantada que manifestó celo, con una duración de 7 horas.

De manera que al comparar el valor promedio de las hembras implantadas, con el obtenido en estudios realizados en ganado *Indobrasil* por Vaca (1982), resulta ser similar, ya que indica una duración de celo en promedio de 15 ± 6 horas y Orihuela (1985) indica en el mismo tipo de ganado, una duración alrededor de las 15 horas.

Al realizar ultrasonido para evaluar la **actividad ovárica**, después de la manifestación de celo **postratamiento**, se observó que de las 8 hembras tratadas que manifestaron celo, tres de ellas al presentar crecimiento folicular y/o cuerpo lúteo al momento de implantarlas y al manifestar celo, tuvieron la formación de un cuerpo lúteo que presentó una duración ≥ 20 días; las cinco restantes, al implantarlas no presentaron actividad ovárica y al manifestar celo, tuvieron la formación de un cuerpo lúteo que varió en duración, desde 17 a más de 20 días. Las 4 hembras que no manifestaron calor, también presentaban ovarios sin actividad ovárica al momento de implantarlas.

Lo cual se indica que, al presentar ovarios con crecimiento folicular y/o cuerpo lúteo, son las que tienen mayores posibilidades para que manifiesten calor y la formación de un cuerpo lúteo. Esto relacionado con estudios realizados por Beal *et al.* (1984), en donde señalan que el estro se detecta con mayor proporción (88%) en hembras que presentan alguna estructura ovárica al inicio del tratamiento con la formación y una vida media normal de un cuerpo lúteo, que en aquellas que presentan ovarios sin actividad (77%), denotando anormalidad en la vida media del cuerpo lúteo.

De las 3 hembras no implantadas, dos no presentaron celo, en la cual inicialmente presentaban ovarios sin actividad; y de la que lo manifestó, presentaba anteriormente un cuerpo lúteo, inicia posteriormente un nuevo crecimiento folicular, al mismo tiempo que se iniciaba en la hembra 18, mostrando celo un día antes que ésta y la formación de un cuerpo lúteo con una duración > 20 días. Con esto se deduce que, esta hembra pudo haber sido estimulada por la actividad que presentaba el grupo de hembras tratadas, y esto se corrobora con lo mencionado por Wright *et al.* (1992) y Gutiérrez *et al.* (1993), al mencionar que existe una influencia de las hembras sincronizadas sobre las hembras no tratadas.

En las *características de conducta estral* que manifestaron las hembras tratadas al salir en calor, se muestra que en la **etapa activa**, las hembras presentaron un valor promedio más alto en la característica olfativa (7.7 ± 6.4), a diferencia del valor más bajo que se presentó en la característica de golpear (2.7 ± 2.8); presentando ésta última, una variación por arriba del 100%, no variando éste, del obtenido en las demás características; ya que en general, oler, lamer, roce corporal, montas y golpear, presentan valores muy altos de desviación estándar, así como de coeficiente de variación. Dichas características son similares a las mencionadas por Whitmore (1980), además de mencionar que al presentarse mayor número de características en la conducta estral, mayor será el conocimiento de la expresión de celo.

Sin embargo, estos resultados no son congruentes con otros estudios realizados, ya que la característica de monta se retoma como primordial en la conducta de celo, como lo mencionan Houpt y Wolski (1982); aunque Galina *et al.* (1996), indican que la frecuencia de ésta característica, se puede ver afectada por el número de vacas que se encuentran en celo en un mismo tiempo.

Por otra parte, al considerar que conforme pasa el tiempo de la manifestación de celo, las hembras presentarán mayor número de características, no sucede este efecto, ya que los valores sólo se pueden diferenciar en oler, lamer y roce corporal entre la primera y última hembra que se les retiró el implante. Esto se evidencia, con estudios realizados por Galina *et al.* (1996), en donde señalan que al tener 2 o más vacas próximas a la receptividad en un tiempo determinado, tendrán mayor participación en codear, olfatear y montas.

En la hembra no tratada que manifestó celo, se muestra que las frecuencias en oler, roces corporales y montas, fueron menores que las obtenidas en cualquiera de las hembras implantadas; sin embargo, se obtuvieron valores más altos en lamer, sólo en relación a las hembras 5 y 12 (tratadas) y en golpear en relación a las hembras 7, 6, 11, 12 y 20 (tratadas). Denotando también, las mismas características que presentaron las hembras tratadas. Esto puede ser una evidencia de la presencia de un efecto de imitación, como

lo mencionan Gutiérrez *et al.* (1993) y Galina *et al.* (1996), al manifestarse un sinergismo en el comportamiento sexual.

Aunque estadísticamente, al comparar las frecuencias de cada una de las características entre las hembras tratadas y no tratada, se muestra que existe diferencia significativa ($P < 0.10$) en oler. En el caso de lamer y roce corporal, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), indicando que dichas actividades no se pueden presentar tanto en hembras sincronizadas como en hembras no tratadas. En montas se observó una pequeña diferencia ($P < 0.10$). En golpear se observó, que puede manifestarse tanto en hembras sincronizadas como en hembras no tratadas.

Para la **etapa de receptividad**, se muestra que en general, las hembras que manifestaron celo, así como las que no lo presentaron, son participantes con las características expuestas en esta etapa. En las hembras tratadas, los valores de desviación estándar de cada una de las características, no son tan altos como en la etapa activa; sin embargo en roce corporal el coeficiente de variación presenta un valor alto que sobrepasa el 100%; y en las demás características, aunque los valores son más bajos, persisten grandes variaciones. Es importante hacer notar, que los estudios de conducta siempre muestran variaciones, debido a la individualidad de los animales (Gutiérrez *et al.* (1993).

También se muestra, que la frecuencia de las características que se presentaba en cada una de las hembras sincronizadas, fue similar a cada una de las características de las hembras no tratadas. Encontrando que en esta etapa, ambos grupos de hembras, pueden tener diferencias en oler, lamer y roce corporal ($P < 0.10$), al ser receptivas cuando sus demás compañeras se encuentran en celo; lo mismo, puede presentarse en la característica de monta ($P < 0.05$). Lo contrario, se presentó en golpear, donde pueden ser receptivas, tanto las hembras tratadas como no tratadas.

Con referencia a la característica de monta, Hurnik (1987) indica que el valor promedio de montas se incrementa cuando dos o más hembras son receptivas al mismo tiempo. Cortez *et al.* (1996), mencionan que cuando 2 hembras se encuentran en estro, los eventos de

montas son más largos cuando sólo una hembra es receptiva; y Galina *et al.* (1996), mencionan que al encontrarse una hembra próximamente a la receptividad, puede intentar montar a sus compañeras de grupo.

Durante la conducta activa de celo, se muestra también la *conducta social* que pudiera presentarse; dentro del cual, las hembras implantadas que presentaron un mayor número de asociaciones fueron: 6, 8 y 20 con 18, 18 y 17 respectivamente; denotando que las dos primeras hembras, fueron las últimas en que se les retiró el implante. Las hembras 5, 11 y 12, son las que presentaron el menor número, siendo de las hembras que se les retiró el implante inicialmente. Con esto se deduce, que al pasar el tiempo, las hembras interactúan más. En relación a la hembra no implantada, presentó una interacción mínima con las hembras tratadas, ya que muestra un valor bajo, al igual que la hembra 12 (tratada); aunque estadísticamente, se encontró un efecto de asociación con las hembras tratadas ($P < 0.05$).

Con lo anterior, se observa un efecto de dominancia que presentan las hembras al manifestar celo, al igual que la hembra no tratada. Por lo tanto, se corroboran los efectos encontrados en conducta social realizados por Humik (1987), mostrando que existe un entorno social, donde influye el comportamiento sexual de dominancia entre las hembras; además de existir una estratificación social en un grupo dado de hembras, como lo indican Trantirek *et al.* (1987). De manera que, la condición de jerarquía de una hembra en calor, ejerce una mayor influencia en la expresión de estros; además de que las hembras dominantes pueden mostrar poca participación en la etapa activa, pasiva o en ambas (Galina *et al.*, 1996).

5.2. FASE II

Durante ésta etapa, al utilizar ultrasonido, se determinó que la *actividad ovárica* de las 12 hembras al *momento de iniciar el tratamiento con SMB*, presentaban los siguientes resultados: una hembra con crecimiento folicular; una presentaba crecimiento folicular y cuerpo lúteo; una presentaba un cuerpo lúteo; y las nueve restantes, presentaban ovarios sin alguna actividad ovárica.

De las 3 hembras que no se trataron, al realizar ultrasonido en el mismo tiempo que el grupo de las hembras anteriores: la hembra 6 presentaba crecimiento folicular y cuerpo lúteo; la hembra 13 sólo un cuerpo lúteo; y la hembra 4 presentaba ovarios sin actividad. Siendo las hembras 6 y 4, las que presentarían posteriormente celo durante el periodo en que lo manifestaron las hembras sincronizadas.

Es de resaltar, que al presentarse un cuerpo lúteo, podría esperarse que tuviera funcionalidad, sin embargo esto no sucedió; ya que al realizar RIA se observó que se presentaban niveles de progesterona menores a 1.0 ng/ml de plasma, tanto en las hembras que posteriormente serían implantadas (hembras 11 y 16) y las no implantadas (hembras 13 y 6). Lo anterior indica que aunque se presenta anatómicamente un cuerpo lúteo, este no presentó alguna funcionalidad hormonal, como se menciona en estudios recientes realizados por Gutiérrez *et al.* (1996).

En relación al grupo de hembras implantadas con SMB que *manifestaron celo postratamiento*, se encontró una respuesta del 75% de ellas (9 hembras), dentro del cual: dos hembras lo mostraron al día siguiente de retirar el implante; cuatro lo presentaron a los dos días, considerado como el celo que se esperaba y observaba, y de acuerdo a lo mencionado por Porras y Galina (1993); dos lo presentaron a los 3 días; y una presentó calor aproximadamente a los 4 días de retirar el implante (celo silencioso), esto sólo al

comportamiento folicular que presentaba y a los niveles de progesterona observados, debido a que no presentó alguna actividad externa de conducta estral

Es de resaltar que de éstas hembras tres presentaron calor en un mismo día, y cuatro lo presentaron a los 2 días posteriores que las tres anteriores. Con esto se demuestra que al paso del tiempo, las hembras presentarán mayor interacción y mayor uniformidad en la manifestación de celos, como se presentó en la fase I. Además, esto puede ser comparable con los datos obtenidos en los estudios realizados por Medrano *et al.* (1996).

Del grupo que no fue implantado y que fue confirmado por 3 hembras: dos de ellas manifestaron celo; observando que una de ellas, lo manifestó en el mismo día que lo presentaron las 4 últimas hembras tratadas; y la otra, lo presentó al día siguiente de éstas.

En relación al ***tiempo para que se manifestara el celo*** en las 9 hembras sincronizadas, fue variable desde 4.0 a 1.1 días, considerado el primer valor para una de las hembras que le fue retirado inicialmente el implante; y el segundo valor, para una de las hembras que se le retiró el implante al final del experimento. Deduciendo nuevamente con esto, que al retirar consecutivamente el implante, las últimas hembras presentarán presurosamente el celo. Con esto, se muestra en general, la obtención en promedio de 1.7 ± 1.2 días para que se presentara el celo; además de existir diferencias significativas ($P < 0.20$), en relación al tiempo en que se demoran las hembras para manifestar celo. Corroborando esto, con lo mencionado por Hoagland y Barnes (1984), al observar que la respuesta al tratamiento por progestágeno, puede presentarse entre 2 y 5 días postratamiento.

La ***duración de celo*** de las hembras sincronizadas, se presentó desde 11 a 45 horas, siendo este último valor para una de las hembras que se le retiró el implante al final del experimento. En general, se obtuvo un promedio de 17.8 ± 14.8 horas. No variando este valor promedio de los valores obtenidos en cada una de las hembras no implantadas (15 y 10 horas). Sin embargo, estadísticamente se presentan grandes diferencias significativas ($P < 0.10$) entre ambos grupos de hembras (tratadas y no tratadas), en cuanto a la duración de celo que puedan presentar.

Por otra parte, resalta el valor promedio obtenido, ya que es similar al obtenido en estudios realizados por Vaca (1982) y Orihuela (1985), en la cual mencionan que la duración de celo se encuentra alrededor de las 15 horas.

Al utilizar ultrasonido para conocer la *actividad ovárica postratamiento*, se observó que de las 9 hembras sincronizadas que manifestaron celo: se observa al igual que en la fase I que, tres hembras presentaban crecimiento folicular y/o cuerpo lúteo al iniciar el tratamiento y al manifestar celo, posteriormente tuvieron la formación de un cuerpo lúteo que presentó una duración a más de 20 días, la cual la funcionalidad del mismo se corroboró en forma general, con las *concentraciones de progesterona* presentes que tendieron a aumentar conforme pasaba el tiempo (> 1.0 mg/ml de plasma); y en las 6 hembras restantes que no presentaban alguna estructura ovárica al implantarlas y al manifestar celo, tuvieron la formación de un cuerpo lúteo, que varió en cuanto a su presencia, desde 17 a más de 20 días y también corroborado por el aumento en las concentraciones de progesterona (> 1.0 mg/ml de plasma). Kastelic *et al.* (1990), señalan que la vida media normal de un cuerpo lúteo, es similar a la duración de las concentraciones de progesterona en plasma.

En cuanto a las 3 hembras implantadas que no manifestaron estro e inicialmente presentaban ovarios sin actividad folicular: una de ellas, no presentó actividad folicular durante la manifestación de celo que presentaban sus demás compañeras de grupo; y las otras dos hembras, presentaron actividad folicular, llegando a un diámetro de ≤ 7 y ≤ 9 mm respectivamente.

De acuerdo a las hembras que presentaban inicialmente crecimiento folicular y/o cuerpo lúteo, posiblemente presentan mayores posibilidades para que manifiesten estro y por ende la formación de un cuerpo lúteo con vida media normal. Esto se corrobora con estudios realizados por Beal *et al.* (1984), en donde indican que existen mayores posibilidades de manifestar estro, las hembras que presentan alguna estructura ovárica al inicio del tratamiento.

Sin embargo, lo anterior no fundamenta concretamente a los datos obtenidos en las hembras no implantadas, siendo que la hembra 13 que no manifestó calor en ningún momento, presentaba inicialmente un cuerpo lúteo y fue una estructura que se mantuvo durante todo el experimento, pero sin funcionalidad, ya que los niveles de progesterona se mantuvieron mínimos (≤ 0.51 mg/ml de plasma).

En relación a sus 2 compañeras de grupo que manifestaron celo: la hembra 6 presentó inicialmente un cuerpo lúteo no funcional y al presentar posteriormente actividad ovárica (de acuerdo a lo observado en las hembras implantadas postratamiento), ésta presentó posteriormente una actividad que era variable hasta unificarse de acuerdo a la actividad folicular que presentaba en ese momento la hembra 16 (tratada) y mostrando celo, un día después que lo manifestaran las cuatro hembras tratadas incluyendo la hembra 16. La hembra 4 que también fue su compañera de grupo y presentó calor, al momento de colocar el implante a las otras hembras, ésta presentaba ovarios sin actividad folicular, iniciando dicha actividad al igual que la hembra 7 (tratada), presentando el mismo comportamiento folicular que la hembra 16 (tratada) y mostrando celo en el mismo día que lo manifestaron cuatro hembras tratadas. En la cual, éstas dos hembras, al presentar calor, posteriormente tuvieron la formación y maduración de un cuerpo lúteo por más de 20 días y corroborado por los niveles de progesterona que tienden a aumentar a concentraciones > 1.0 mg/ml de plasma.

Con lo anterior se deduce que, posiblemente estas dos hembras no tratadas (4 y 6), fueron estimuladas por la actividad que presentaban las hembras tratadas, después de haberles retirado el implante y que manifestaron celo; lo cual, esto se corrobora con lo mencionado por Gutiérrez *et al.* (1993), al mencionar que puede presentarse un efecto de imitación de hembras sincronizadas y hembras no tratadas. Sin embargo, por presentarse actividad folicular, ovulación y la formación de un cuerpo lúteo, se puede considerar la presencia de un efecto de bioestimulación, de manera que las que se encuentran en celo o a punto de presentarlo, de alguna manera estimulan (por medio de algún tipo de feromonas) a las hembras no sincronizadas, como lo indican Wringht *et al.* (1992) en ganado de leche y Zarco *et al.* (1995) en ovejas.

Por otra parte, en las *características de conducta estral*, durante la **etapa activa** de las hembras tratadas que manifestaron celo, es de notar que las características que se manifestaron en la fase I, tienden a mostrarse en esta fase: oler, lamer, roce corporal, montas y golpear; observando que las hembras presentaron un valor más alto en promedio en la característica de lamer con 6.6 ± 5.4 , a diferencia del promedio más bajo obtenido en la característica de golpear con 4.1 ± 3.3 . En esta etapa en general, las 5 características presentan valores altos de coeficiente de variación desde 81.2% en golpear, hasta 86.6% obtenido en la característica de oler.

Sin embargo, en relación al número de características en presentarse durante la conducta de estro, son similares a las mencionadas por Whitmore (1980), además de mencionar que al manifestarse un mayor número de características, mayor será el conocimiento de la expresión de celo; y específicamente Galina *et al.* (1996) indican que, al tener 2 o más vacas próximas a la receptividad en un tiempo determinado, mayor participación se tendrá en codear, olfatear y montas. Aunque, estos datos difieren de lo obtenido por Houpt y Wolski (1982), en donde la característica de monta, la retoman como la principal manifestación de conducta estral.

También es de considerar, que conforme pasa el tiempo para manifestarse el celo, se puede observar mayor interacción entre las hembras con un efecto de imitación, esto se encuentra fundamentado con lo observado por Gutiérrez *et al.* (1993); ya que las hembras a las que se les fue retirado el implante al inicio del experimento y que manifestaron celo, presentaron menores frecuencias en cada una de las características, en comparación con las hembras que se les fue retirado el implante al paso del tiempo y presentaron mayores frecuencias en las características de conducta y mayor uniformidad.

El comportamiento anterior, se demuestra también para el efecto de estimulación de las hembras implantadas sobre las hembras no tratadas; en el cual de las 2 hembras que no fueron implantadas y manifestaron celo, presentaron las mismas características que las hembras implantadas; donde se observó que la hembra 4, presentó mayor actividad en la característica de monta, en el momento en que se presentaba mayor actividad de conducta

en la mayoría de las hembras del grupo implantado y presento menor actividad en la característica de lamer. Lo que no sucedió con la hembra 6, que manifestó calor un día después que la hembra anterior, observando que en la característica de golpear, es a donde manifiesta mayor actividad, sobrepasando a cualquiera de las frecuencias obtenidas por las hembras implantadas, y la menor frecuencia la obtuvo en la característica de lamer.

Al relacionar en general, el valor promedio de las frecuencias, se observa que el mayor valor se obtiene en golpear, y el menor valor en lamer y en montas; observando también que se presenta el mismo comportamiento de variación de los valores de las 2 hembras no tratadas, que los obtenidos en las hembras implantadas; ya que existen valores altos de desviación estándar y de coeficiente de variación, alcanzando valores del 100% como en el caso de oler, lamer y roces corporales.

Al realizar las comparaciones de los valores promedio obtenidos en cada una de las características de conducta estral de las hembras sincronizadas y no tratadas, se encontró que estadísticamente se presentan diferencias significativas ($P < 0.10$) en que se pueden presentar o no las características de oler, lamer, montas y golpear entre ambos grupos; y en la característica de contacto corporal (roce corporal), estadísticamente se puede presentar en ambos grupos de hembras.

En la **etapa de receptividad**, se observa que pueden ser participativas tanto las hembras que manifestaron celo, como las que no lo manifestaron, mostrando que las hembras tratadas, pueden ser más receptivas con las características de lamer y montas con 4.2 ± 2.3 y 4.2 ± 2.5 respectivamente; y en donde pueden ser menos receptivas es con la característica de roce corporal con 2.3 ± 1.1 . Sin embargo, se encontró que entre los valores obtenidos, existen variaciones muy altas de coeficiente de variación desde 54.1% en lamer hasta 66.7% en roce corporal.

En las hembras no implantadas, se observó que las hembras al manifestar celo (4 y 6) pueden ser más receptivas, en relación a la que no lo presentó (13), principalmente en la característica de golpear.

Estadísticamente, al comparar los valores promedio, obtenidos en las hembras tratadas y no tratadas, se encontró que en general, las hembras pueden ser más receptivas con la mayoría de las características presentadas, a excepción de la característica de monta que puede presentarse o no en ambos grupos de hembras ($P < 0.20$).

En cuanto a la característica de monta, Humik (1987) señala que el valor promedio de montas se incrementa cuando dos o más hembras son receptivas al mismo tiempo; además de que Galina *et al.* (1996), indican que al encontrarse una hembra próxima a la receptividad, puede intentar montar a sus compañeras.

También Humik (1987), muestra en estudios realizados, que existe un entorno social en un grupo de hembras en calor, donde influye el comportamiento sexual de dominancia entre ellas. Esto fundamenta a lo observado en el presente estudio, donde en la conducta activa de celo se presenta un efecto de *conducta social*, dentro del cual, las hembras 20, 16 y 9 (implantadas), presentaron el mayor número de asociaciones, en relación a sus compañeras con 21, 21 y 20 respectivamente, denotando que son las que se les retiró el implante al final del experimento; y las hembras 9 y 5 (también implantadas), fueron las que presentaron el menor número de asociaciones, siendo que la primera hembra, fue la que se le retiró el implante al inicio del experimento.

Lo cual, con esto se corrobora en este grupo, que al paso del tiempo se presentarán mayores interacciones. También se muestra, que las hembras que no fueron implantadas y manifestaron celo, presentan un valor de asociación similar al de la hembra 9 y pueden realizar asociaciones tanto con sus compañeras de grupo como con las del grupo de implantadas. Esto se comprueba estadísticamente, en donde puede presentarse un efecto de interacción social entre ambos grupos ($P < 0.05$). Además de que, por el número de asociaciones que presenta una hembra al manifestar celo, se puede presentar un efecto de jerarquía, lo cual tiene una mayor influencia en la expresión de estros; aunque Galina *et al.* (1996) mencionan que las hembras dominantes, pueden mostrar poca participación en la etapa activa, pasiva o en ambas.

5.3. ASOCIACIÓN DE LA FASE I Y FASE II

Al relacionar los 2 grupos de hembras de ambas fases, se consideraron 24 hembras implantadas y 6 hembras no implantadas. Lo cual, de acuerdo a la *presencia de celo*, se observó que del grupo de implantadas: **cinco** manifestaron celo al día siguiente de retirar el implante, representando el **21%** del total de hembras; **seis** hembras, lo manifestaron a los 2 días, representando el **25%**, considerado este periodo como el celo esperado y de acuerdo a lo publicado en un amplio estudio sobre la respuesta de celo, utilizando SMB en ganado *cebu* en México (Porras y Galina, 1993); **tres** lo manifestaron a los 3 días, representando el **12%**; y **tres** hembras manifestaron celo a los 4 días (incluyendo el celo silencioso), representando también el **12%**. Considerando también que el **29%** (7 hembras) no manifestaron celo. Por lo tanto, de acuerdo al presente estudio, la probabilidad para que se pueda manifestar el celo, se puede considerar altamente significativa ($P < 0.01$).

Lo cual, observando el comportamiento de la presencia o ausencia de celo en cada una de las fases y al conglomerar los datos de ambas, se deduce que al retirar el implante de SMB a través del tiempo, existe igualdad para que se manifieste el celo y conjuntamente lo manifiesten las hembras no implantadas; de manera que fundamenta a lo descrito por Wright *et al.* (1992), como efecto de estimulación y por Medrano *et al.* (1996) como efecto del tiempo.

En cuanto al tiempo para que se presentara el celo, se observó que en las hembras implantadas, el tiempo en días, puede ser variable entre cada una de las hembras con **1.9 ± 1.8 días**. Sin embargo, al conglomerar los datos de la fase I y fase II, el valor promedio (1.9 días) se aproxima a lo mencionado por Hoagland y Barnes (1984) en donde indican que el celo se puede manifestar alrededor de los 2 y 5 días postratamiento, y por

Porras y Galina (1992) al mencionar que el celo se puede manifestar alrededor de los 2 y 3 días postratamiento.

En relación a la *duración de celo*, se muestra que en las hembras implantadas de la fase I, el valor promedio en horas (15.7 ± 14.6), es variable al obtenido en la fase II (17.8 ± 14.8); y encontrando que al acumular los datos de ambas fases, la respuesta promedio fue de **16.7 ± 14.4 horas**. Dicho valor presenta una mínima variación a lo encontrado por Vaca (1982) y Orihuela (1985), al obtener una duración de celo alrededor de las 15 horas. Esto, comparado con las hembras no implantadas, se observa que la hembra que presentó calor en la fase I, la duración de celo es menor al obtenido por las dos hembras de la fase II. Estadísticamente, al relacionar la duración de celo en horas entre las hembras tratadas y no tratadas, se presentan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Al realizar observaciones para conocer la *actividad ovárica* por medio de ultrasonografía, se muestra que de las 17 hembras implantadas que manifestaron celo (fase I más fase II), 11 de ellas, no presentaban alguna actividad a nivel ovárico al momento de colocarles el implante de SMB, lo que se deduce que no necesariamente se requiere de la presencia de un cuerpo lúteo para iniciar el tratamiento, como lo indican Beal *et al.* (1984), en donde demuestran que al utilizar el tratamiento con SMB en hembras que presentan ovarios sin actividad, se puede manifestar celo en un 77%, pero con la formación posterior de un cuerpo lúteo con anomalías en su vida media y al presentar alguna estructura ovárica al inicio del tratamiento, se puede detectar el estro en un 88% con la formación de un cuerpo lúteo con vida media normal.

En las *características de conducta estral*, después de retirar el implante de SMB, en la **etapa activa**, se encontró que tanto las hembras tratadas como no tratadas, presentan variaciones en las características que se manifestaron (oler, lamer, roce corporal, montas y golpear). Sin embargo, particularmente en las implantadas, la característica de oler fue la que se presentó con mayor frecuencia con 7.0 ± 5.8 y la menor frecuencia la presentó la característica de golpear con 3.4 ± 3.1 ; aunque ésta última característica fue la que se presentó con mayor frecuencia en las hembras no implantadas que manifestaron celo con

4.5 ± 2.1. y la característica de montas es la que se presentó con menor frecuencia con 1.7 ± 2.1. Lo cual esta en desacuerdo con lo mencionado por Haupt y Wolski (1982), quienes indican que la actividad de monta, es una de las primordiales dentro del conocimiento de la conducta de celo.

En general, se denota que se presenta mayor actividad en la fase II que en la fase I, tanto por parte de las hembras implantadas, como de las no implantadas. Con esto se puede deducir, que con el paso del tiempo, las hembras pueden interactuar más entre ellas, al conocer a sus compañeras de grupo y la zona territorial en que se encuentran. Sin embargo, se encontró una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para que se presenten o no, las características de oler, lamer, roce corporal, montas y golpear en hembras implantadas y no implantadas entre ambas fases.

En la **etapa de receptividad**, se observó que las hembras de ambos grupos, pueden ser receptivas, en cuanto a las características de montas, como lo mencionado por Galina *et al.* (1996). Resaltando que en la fase II, puede presentarse un mayor efecto de receptividad, que en la fase I. Encontrando para ambas fases que las variaciones pueden ser menores, al utilizar un número más grande de animales.

En general, se encontró que estadísticamente las características de oler, lamer, roces corporales, montas y golpear, pueden tener el mismo efecto de receptividad en las hembras tratadas y no tratadas para ambas fases.

De acuerdo al efecto de dominancia que menciona Hurnik (1987), se muestra en este estudio dentro de la **conducta social**, que en la asociación de hembras activas sobre hembras receptivas en ambas fases, se presenta mayor uniformidad en la manifestación de celo, esto posiblemente se debe a que el programa de sincronización, se realiza consecutivamente y esto se observa, al tener un mayor número de asociaciones cuando a las hembras se les retira el implante próximo o al final del programa. Lo cual, el mismo efecto puede ocurrir cuando las hembras no son implantadas. Estadísticamente, se

encontró que el mismo número de asociaciones de las hembras implantadas, puede ser similar al de las hembras no tratadas.

Trantirek *et al.* (1987), señalan que puede existir una estratificación social en cada grupo de hembras y Cecim *et al.* (1988), menciona la posibilidad de existir preferencias al escoger la compañera, en la cual intectuarán las hembras que se encuentran en celo.

Además, Orihuela *et al.* (1988) indica que alrededor del 60% de montas realizadas por vacas en estro, presentan un nivel más alto de jerarquía; de manera que la jerarquía social se establece en grupos pequeños de vacas, que en un grupo grande.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, se proporcionan las siguientes conclusiones:

La ultrasonografía puede aumentar el potencial reproductivo de las hembras en programas normales de manejo, como la sincronización de celos, al determinar con mayor eficacia el momento óptimo del inicio de los tratamientos.

- 1) La condición de las hembras antes del tratamiento (anestro o ciclando) pueden limitar la eficacia del Sincro-Mate-B (SMB).
- 2) Al tener una población homogénea de hembras en la fase I y II, se infiere que al paso del tiempo en que se remueve el implante de SMB, se presentan celos sincronizados, debido a que se presenta mayor interacción entre las hembras, por lo que se puede presentar un efecto de estimulación de las hembras tratadas sobre las hembras no tratadas con SMB; ya que en la fase II se presentó el mayor efecto. Esto se comprobó estadísticamente, al no encontrar diferencias entre ambos grupos de hembras ($P < 0.01$).
- 3) No se encontraron diferencias en el tiempo en días para que se presentara el celo luego de retirar el implante en ambas fases, tanto en hembras tratadas como no tratadas. Lo contrario, a lo observado en la duración de celo en horas que se presentó con un valor más alto en la fase II ($P < 0.05$).

- 4) Las características de celo en la etapa activa, puede presentarse con mayor frecuencia, al interactuar más conforme pasa el tiempo; aunque se observó que en general, oler, lamer, roces corporales, montas y golpear, pueden manifestarse o no, tanto en las hembras tratadas como no tratadas ($P < 0.01$).
- 5) En la etapa receptiva, las características anteriores, presentan el mismo comportamiento que en la etapa activa; sin embargo, estadísticamente, las hembras no implantadas pueden ser receptivas al igual que las hembras implantadas ($P < 0.01$).
- 6) Al interactuar más tiempo un grupo homogéneo de hembras cebuínas, se puede presentar mayor número de asociaciones entre ellas cuando alguna de sus compañeras se encuentra en celo y puede presentarse un comportamiento similar, tanto en hembras que son implantadas como en las que no lo son.

De manera que se sugiere que las observaciones de celo, se realicen durante las 24 horas consecutivas, para conocer el efecto de horas luz-obscuridad sobre las actividades que realicen las hembras postratamiento.

- 7) Al paso del tiempo, las hembras pueden interactuar más entre ellas, al existir mayor adaptación social en grupo y de la zona territorial en que se encuentran.

Al utilizar una misma metodología como la utilizada en el presente estudio, pero con un grupo homogéneo de hembras cebuínas, conformado con mayor número de hembras implantadas y no implantadas con SMB, se espera tener un mayor efecto de interacción, de bioestimulación y de imitación; además, se obtendrá un efecto menor de variación y mayor confiabilidad de los resultados que se obtengan.

Se recomienda la utilización de ultrasonografía, así como radioinmunoanálisis para conocer niveles hormonales de progesterona; además de otros niveles hormonales, con el objeto de obtener mayor especificidad hormonal y estructural de la actividad ovárica antes, al momento y posterior de la utilización de SMB.

De acuerdo, a una sincronización secuencial con SMB y al manifestarse el celo, se recomienda la utilización de la inseminación artificial o monta natural para conocer el efecto de la sincronización sobre el índice de fertilidad.

LITERATURA CITADA

1. ALVES-TORRES, C.L.; FONSECA, F.A.; ALVES-TORRES, C.A. E MENDEZ, J.R.: **Efeito do GnRH, PRID amamentação limitada e suas combinações na indução do estro e na eficiência reproductiva de vaca de corte.** *Rev. da Societ. Brasileira de Zoot.*, 13: 48-425 (1984).
2. BEAL, W.E.; GOOD, G.A. AND PETERSON, L.A.: **Estrus sinchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclic beef cows and heifers treated whith Synchro-mate B or Norgestomet and Alphaprostol.** *Theriogenology*, 22:59-65 (1988).
3. BRITO, R.; RUFFIN, F.S. AND GONZALEZ, R.: **Duración del celo en la novilla Cebú: Influencia del toro.** (Observaciones no publicadas) (1982).
4. BOZWORTH, R.H.; WARD, G.; CALL, E.P. AND BONFWITZ, E.R.: **Analysis of factors affecting calving intervals of dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 55:334 (1972).
5. BROWN, L.N.; ODDEN, K.O.; KING, M.E.; LEFEVER D.G. AND NEUBAUER C.J.: **Comparison of melengestrol acetate-prostaglandin F2alfa to Syncromate B for estrus sinchronization in beef heifers.** *Theriogenology.*, 39:863-873 (1993).
6. BURNS, P.D.; SPITZER, J.C.; BURNS, G.L. AND PLYLER, B.B.: **Inhibition of estrus and corpora lutea function with Norgestomet.** *Theriogenology.*, 39:863-873 (1993).

7. CANFIELD, R.W. AND BUTLER, W.R.: **Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle.** *Domest. Anim. Endocrinol.*, 7:323-330 (1990).
8. CASTELLANOS, A.E.: **Repetibilidad del comportamiento de estro en vacas y vaquillas Holstein sincronizadas con prostaglandina F₂alfa, bajo condiciones del trópico seco de México.** Tesis de Doctorado. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia., U.N.A.M.*; México, D.F. (1995).
9. CECIM, M. S. AND HAUSTER, C.L.: **Social preferences affect mounting activity in dairy heifers.** *J. Anim. Sci.*, 66:231-288 (1988).
10. CHENOWETH, P.J.: **Considerations on behavioral aspects of the natural breeding bull.** *Theriogenology.*, 1:109-118 (1977).
11. CHICOTEAU, P.; MAMBOUE, E.; CLOE, C. AND BASSINGA, A.: **Oestrus behaviour of Baoule cows (*Bos taurus*) in Burkina Faso.** *Anim. Rep. Sci.*, 21:153-159 (1989)
12. CORTEZ, R.; ORIHUELA, T.A. AND GALINA, C.S.: **Social factors may override the physiological response following synchronization with progestagen (Synchro-mate B) in zebu cattle (*Bos indicus*).** Enviada a Publicación: *Appl. Animal Behav. Sci.* (1996).
13. CRAIG, J.V.: **Domestic animal behaviour: Causes and implications for animal care and management.** *Prentice Hall Inc.*, N. Jersey, 260-278 (1981).
14. DE LOS SANTOS, S.; GONZALEZ-PADILLA, E. Y RUÍZ, R.: **Efecto del destete precoz y de implantes de progestágeno SC21009 en la inducción de estros en vacas**

- cruzadas de cebú en malas condiciones físicas. *Téc. Pec.*, México (36): 21-27 (1979).**
15. **DRIANCOURT, M.A.: Follicular dynamics in sheep and cattle. *Theriogenology.*, 35(1):55-79 (1991).**
 16. **GALINA, C.S. AND ANTHUR, G.H.: Review of cattle reproduction in the tropics, Part. 3. Puerperium. *Anim. Breed. Abstr.*, 57(11):899-910 (1989).**
 17. **GALINA, C.S. AND ARTHUR, G.H.: Review of cattle reproduction in the tropics, Part. 4. Oestrus cycles: *Anim. Breed. Abstr.*, 58:697-707 (1990).**
 18. **GALINA, C.S.; CALDERON, A. AND MCCLOSKEY, M.: Detection of signs of estrus in the *Charolais* cow and its *Brahman* cross under continuous observation. *Theriogenology.*, 17:485-496 (1982).**
 19. **GALINA, C.S.; ORIHUELA, T.A. AND RUBIO, I: Behavioural trends in zebu cattle, an important factor affecting the implementation of artificial insemination programmes in the tropics. *Memorias XIII International Congress in Animal Reproduction*; Sidney, Australia (1996).**
 20. **GARCÍA, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. *Instituto de Geografía*, U.N.A.M.; México, D.F. (1994).**
 21. **GAUTHIER, D.; COULARD, G.; VALLEÉ, F.: Induction d'une ovulation post-partum chez la vache créole à l'aide d'une separation temporaire de veau et de l'utilisation préalable d'un implant de Norgestomet. *Reprod. Nutr. Devel.*, 25:1029-1035 (1985).**

22. GINTHER, O.J. **A method for characterizing ultrasonically-follicular data in heifers.** *Theriogenology*, 39:363-371 (1993).
23. GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; GONZALEZ, P.; SOTO, E.: **Eficiencia de programas de inseminación artificial en rebaños bovinos de una zona tropical.** *9th International Congress on Animal Reproduction on Artificial Insemination*; Madrid, Spain, 3:166 (1980).
24. GUTIÉRREZ, C.; GALINA, C.S. AND RUBIO, I.: **The influence of the social structure of a zebu herd on the manifestation of signs of oestrus.** *World Rev. Anim. Prod.*, 28:57-70 (1993).
25. GUTIÉRREZ, A.C.; ZARCO, L.; GALINA, C.S.; RUBIO, I. AND BASURTO, H.: **Predictive value of rectal palpation for CL detection in zebú cattle as evaluated by comparison with progesterone concentrations and ultrasonography.** Aceptado para Publicación (1996).
26. HOAGLAND, T.A. AND BARNES, M.A.: **Serum and milk progesterone in Sinchro-mate B treated postpartum beef cows.** *Theriogenology*, 22:247-257 (1984).
27. HOLNESS, D.H.; HOPLEY, J.D.H.; HALE, D.H.: **The effects of plane of nutrition, live weight temporary weaning and breed on the occurrence of oestrus in beef cows during in postpartum period.** *Anim. Prod.*, 26:4754 (1988).
28. HOUP, K.A. AND WOLSKI, T.R.: **Sexual behaviour.** *Domestic Animal Behaviour of Veterinarians and Animal Scientists: The Iowa State University Press.* 96-144 (1982).
29. HURNIK, J.F.: **Sexual behaviour of female domestic animals.** *Vet. Clin.*, 3:423-461 (1987).

30. HURNIK, J.F. AND KING, G.J.: **Estrus behaviour in confined beef cows.** *J. Anim. Sci.*, 65(2):431-438 (1987).
31. HUSSEIN, F.M.; PACCAMONTI, D.L.; EILTS, B.E. AND YOUNIS, M.Y.M.: **Comparison of ovarian palpation, milk progesterone and plasma progesterone in the cows.** *Theriogenology*, 38:431-439 (1992).
32. HUTCHISON, J.B.: **Biological determinants of sexual behaviour.** *John Wiley and Sons Ltd*, University of Cambridge, Cambridge (1978).
33. INFANTE, S.G.; ZÁRATE DE LARA, G.P.: **Modelos Estadísticos: Un enfoque Interdisciplinario.** Edit. *Trillas*, pp 643 (1984).
34. IRELAND, J.J. AND ROCHE, J.F.: **Effect of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers.** *J. Reprod. Fert.*, 64:295-302 (1982).
35. IZARD, M.K. AND VANDENBERGH, J.G.: **Priming pheromones from oestrous cows increase synchronization of oestrus in dairy heifers after PGF-2alpha injection.** *J. Reprod. Fert.*, 66:189-196 (1982).
36. KASTELIC, J.P.; BERGFELT, D.R. AND GINTHER, O.J.: **Relationship between ultrasonic assement of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers.** *Theriogenology*, 33:1269 (1990).
37. KASTELIC, J.P.; PIERSON, R.A. AND GINTHER, O.J.: **Ultrasonic morphology of corpora luteum and central luteal cavities during the estrous cycle and pregnancy in heifers.** *Theriogenology*, 34:487 (1990).
38. KING, G.J.: **Sexual behaviour in cattle.** Studies on the reproductive efficiency of cattle using radioimmunoanssay techniques. *Proceeding of the final research*

coordination meeting; International Atomic Energy Agency; Viena, Austria (1990).

39. KISER, T.E.; DUNLAP, S.E.; BENYSHEK, L.L. AND MARES, S.E.: **The effect of calf removal on estrous response and pregnancy rate of beef cows after Syncro-Mate-B treatment.** *Theriogenology*, 13: 381-389 (1980).
40. LAMOTHE, C.; MONTIEL, F.; FREDRICKSSON, G. AND GALINA, C.S.: **Reproductive performance of zebu cattle in Mexico. 3. Influence of season and social interaction on the timing of expressed estrus.** *Trop. Agricul.* (Accepted for Publication) (1995).
41. LANDIVAR, C.; GALINA, C.S.; DUCHATEAU, A. AND NAVARRO-FIERRO, R.: **Fertility trial in Zebu cattle after a natural or controlled estrus with prostaglandin F_{2alpha} comparing natural mating with artificial insemination.** *Theriogenology*, 23:421 (1985).
42. LOZANO, R.R.; ASPRON, M.A.; GONZÁLEZ PADILLA, E.; VAZQUEZ, A.: **Estacionalidad reproductiva de vacas *Bos indicus* en el trópico mexicano seco.** *Tec. Pec.*; México; 25:193-205 (1987).
43. MACMILLAN, K.L. AND DAY, A.M.: **Treating the non-cycling cows.** *Ruakura Farm. Conf.*, 39:65-68 (1987).
44. MCGUIRE, W.J.; LARSON, R.L. AND KIRACOFÉ, G.H.: **Syncro-Mate-B induces estrus in ovariectomized cows and heifers.** *Theriogenology*, 34:407-416 (1990).

45. MEDRANO, E.A.; HERNÁNDEZ, O.; LAMOTHE, C. AND GALINA, C.S. **Evidence of stimulation oestroual behaviour in zebu cattle following synchronization with a progestagen.** *Res. Vet. Sci.*, 60:51-54 (1994).
46. MORENO, P.I.D.; GALINA, C.S.; ESCOBAR, F.J.; RAMÍREZ, B. AND NAVARRO-FIERRO, R.: **Evaluation of the cyclic response of PGF₂ α in zebu cattle based on serum progesterone.** *Theriogenology*, 25:413-421 (1986).
47. MURPHY, M.G.; ENRIGTH, W.J.; CROWE, M.A.; MCCONNELL, K.; SPICER, L.J.; BULAND, M.P. AND ROCHE, J.F.: **Effects of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrus cycle beef heifers.** *J. Reprod. Fert.*, 92:333-338 (1991).
48. ORIHUELA, T.A.: **Conducta estral del ganado Cebú.** Tesis de Maestría. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A. M.*; México, D.F. (1982).
49. ORIHUELA, T.A.; GALINA, C.S.; ESCOBAR, F.J. AND RIQUELME, E.: **Estrous behaviour following prostaglandin F₂ α injection in zebu cattle under continuous observation.** *Theriogenology*, 19:795-809 (1983).
50. ORIHUELA, T.A.: **La conducta estral en la vaca Indobrasil.** Tesis de Doctorado. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.*; México, D.F. (1985).
51. ORIHUELA, A.; GALINA, C.S. AND DUCHATEAU, A.: **Behavioural patterns of zebu bulls towards cows previously synchronized with prostaglandin F₂ α .** *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 21:267-276 (1988).

52. ORIHUELA, A.; GALINA, C.S. AND DUCHATEAU, A.: **The efficacy of oestrous detection and fertility following synchronization with PGF₂alpha or SMB in zebu cattle.** *Theriogenology*, 32:745-753 (1989).
53. PALEOLOGOU, A.M.: **Detecting oestrus in cows by a method based on bovine sex pheromones.** *Vet. Rec.* 100:319-320 (1977).
54. PETERS, A.R.: **Hormonal control of the bovine oestrus cycle. II Pharmacological principles.** *Br. Vet. J.*, 142:20-29 (1986).
55. PICCINALI, R.; GALINA, C.S. AND NAVARRO-FIERRO, R.: **Behavioural patterns of zebu bulls towards females synchronized with PGF₂alpha or oestrogens under corral and field conditions.** *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 00,000 T (1991).
56. PIERSON, R.A.; KASTELIC, J.P. AND GINTHER, O.J.: **Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horse.** *Theriogenology*, 29:3-9 (1988).
57. PLASSE, D.; WARNICK, A.C. AND KOGER, M.: **Reproductive behaviour of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV Length of estrus cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers.** *J. Anim. Sci.*, 30:63 (1970).
58. PORRAS, A.A. ; GALINA, C.S.: **Utilización de Prostaglandina F₂alpha y sus análogos para la manipulación del ciclo estral bovino.** *Vet. Mex.*, 22:4 (1991).
59. PORRAS, A.A. AND GALINA, C.S.: **Utilización de progestágenos para la manipulación del ciclo estral bovino.** Memorias V Curso Internacional de Reproducción

Bovina. *Academia de Investigación en Biología de la Reproducción A.C.*, México; 187-192 (1993).

60. PRATT, S.L., SPITZER, J.C.; BURNS, G.L. AND PLYLER, B.B.: **Luteal function, estrous response and pregnancy rate after treatment with Norgestomet and various dosages of estradiol valerate in suckled cows:** *J. Anim. Sci.*, 69: 2721-2726 (1991).
61. PRICE, E.O.: **Sexual behaviour of female domestic mammals.** In the Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice-Farm Animal Behaviour. *J. Reprod. Fert.*, 3(2):405-421 (1987).
62. PULIDO, A.; ZARCO, L.; GALINA, C.S.; MURCIA, C.; FLORES, G. AND POSADAS, E.: **Progesterone metabolism during storage of blood from Gyr cattle: Effects of anticoagulant, time and temperature of incubation.** *Theriogenology*, 35:511-521 (1990).
63. ROCHE, J.F.: **Comparison of pregnancy rate in heifers and suckler cows after progesterone or prostaglandin treatments.** *Vet. Rec.*, 99:184-1186 (1976).
64. ROCHE, J.F.: **Synchronization of oestrus in cattle.** *Anim. Prod.*, 12:79-88 (1976).
65. ROLLINSON, D.H.L.: **Estrus in cebu cattle in Uganda.** *Nature*, 176:352 (1955).
66. SILVA, E.; GALINA, M.A. Y PALMA, J.M.: **Efecto de la época de parto sobre la eficiencia reproductiva en ganado cebú en agostadero, sin suplementación, en empadre continuo en regiones de trópico seco.** Memorias XVI Congreso Nacional de Buiatría; *Asoc. Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*; Veracruz, Méx.: 187-191 (1991).

67. SILVA, E.; MARTINEZ, R.; GALVÁN, G. Y GALINA, M.A.: **La estacionalidad en el comportamiento reproductivo del ganado productor de carne y leche en el trópico seco.** Memorias XVIII Congreso Nacional de Buiatría; *Asoc. Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*; México, D.F.: 179-181 (1993).
68. SMITH, M.F.; BURELL, W.C.; SHIPP, L.D.; SONGSTER, W.N. AND WILTBank, J.N.: **Hormone treatments and use calf removal in postpartum beef cows.** *J. Anim. Sci.*, 48:1285-1294 (1979).
69. STEEL, R.G.D. AND TORRIE, J.H.: **Bioestadística: Principios y Procedimientos.** 2a. Ed., Edit. *McGraw-Hill/Interamericana*; México, pp 622 (1992).
70. STRICKLIN, W.R. AND MENCH, J.A.: **Social organization.** *Vet. clinics of North America*, 3:307-322 (1988).
71. SUNDERLAND, S.J.; O'CALLAGHAN, D.; BOLAND, M.P. AND ROCHE.: **Social cues can alter the time of reproductive transition in ewes.** *J. Reprod. Sci. (Abstr. Ser.)*, 5:28 (1990).
72. TAN, H.S.; CHEW, S.T.; KASSIM, H. AND MAK, T.K.: **Fertility of prostaglandin-treated tropical beef cattle inseminated at observed estrus versus fixed times.** 10th International Congress on Animal reproduction and Artificial Insemination, 3:352 (1992).
73. TEGEGNE, A.; ENTWISTLE, K.W. AND MOKASA-MUGERWA, E.: **Effects of supplementary feeding and suckling intensity on postpartum reproductive performance of small East African cebu cows.** *Theriogenology.*, 38:97-106 (1992).

74. THOMAS, O.: **Control de estro en ganado cebú en el trópico, utilizando prostaglandina sintética (ICI 80996).** Tesis de Licenciatura. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.*; México, D.F. (1979).
75. TRANTIREK, J.; VERIS, J. AND NAVRATIL, J.: **Ethological manifestations of cows during oestrus and the effect of social structure with group.** *Anim. Breed. Abst.*, 055-04044 (1987).
76. TUCKER, H.A.: **Seasonality in cattle.** *Theriogenology*, 17:53-59 (1982).
77. VACA, A.L.A.: **Algunas características del ciclo estral en vacas Indobrasil.** Tesis de Maestría. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.*; México, D.F. (1982).
78. VAZQUEZ, V.A.: **Estudio comparativo de la acción de dos tipos de prostaglandinas y evaluación de un método de detección de signos de estro post-tratamiento en ganado *Bos taurus* y *Bos indicus*.** Tesis de Licenciatura. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.*; México, D.F. (1983).
79. WHITMORE, H.L.: **Estrous detection in cattle.** *Current Therapy in Theriogenology; D.A. Morrow*; Saunders Company, Philadelphia (1980).
80. WILD, C.E.; GALINA, C.S.; DUCHATEAU, A. AND NAVARRO-FIERRO, R.: **Fertility trial in Zebu cattle after a natural or controlled estrus with prostaglandin F 2 alpha comparing mating artificial insemination.** *Proc. X Intern. Cong. Anim. Rep. A. I.*, Illinois (1984).

81. WRIGHT, I.A.; RHIND, S.M.; SMITH, A.J. AND WHITE, T.K.: **The effects feromones from cows in oestrus on the duration of the post-partum anoestrous period in beef cows.** *Anim. Prod. (Abstr.)*, 54:465 (1992).

82. ZARCO, L.; RODRÍGUEZ, E.F.; ANGULO, M.R.B. AND VALENCIA, J.: **Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe.** *Anim. Reprod. Sci.*, 39:251-258 (1995).

ANEXOS

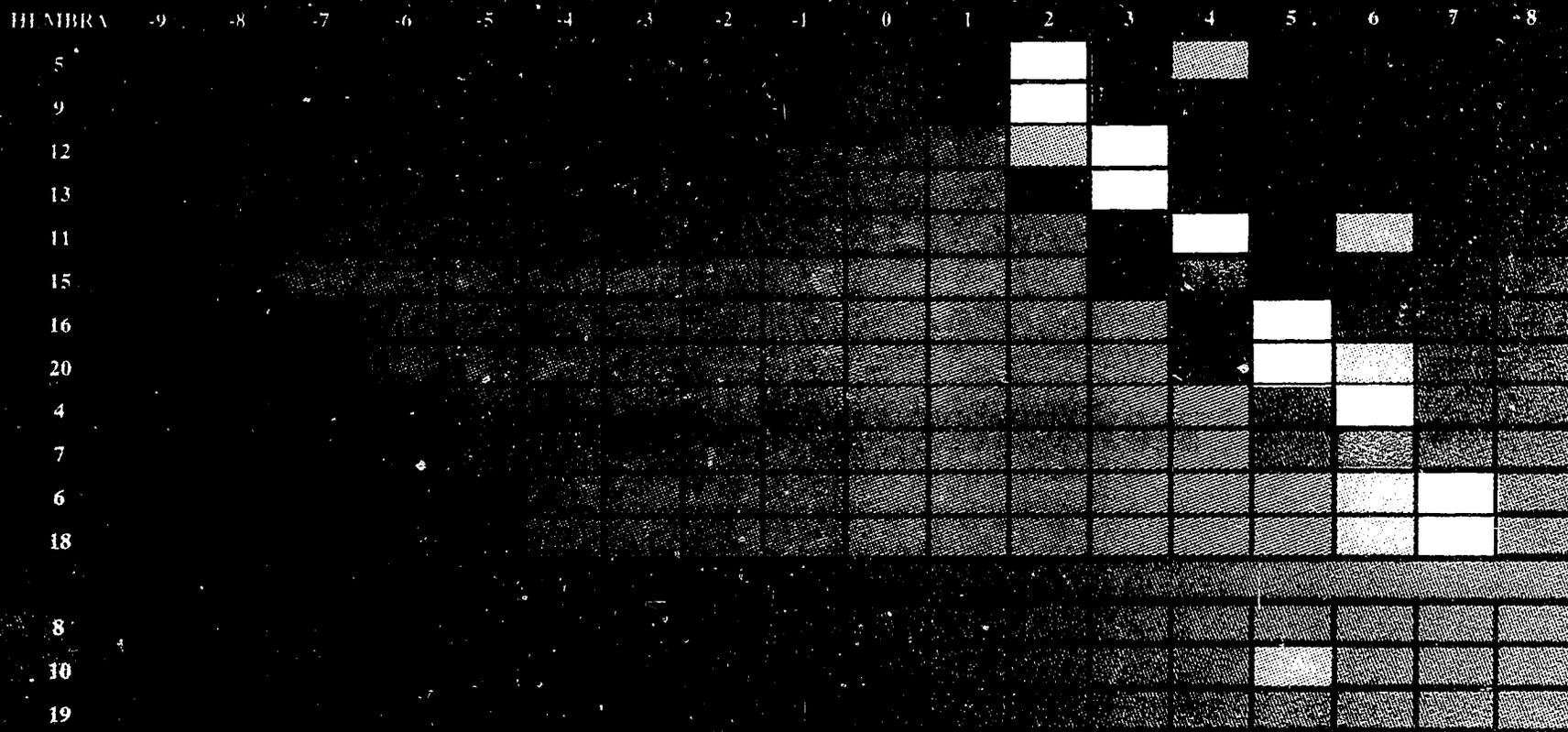
CUADRO No. 1 PRESENCIA DE ESTRUCTURAS OVÁRICAS ANTES DEL IMPLANTE DE SMB EN HEMBRAS CEBÚ EN LA FASE I

ESTRUCTURAS OVÁRICAS ANTES DEL IMPLANTE		
No. HEMBRA	OVARIO IZQUIERDO	OVARIO DERECHO
5	Estático	Cuerpo Lúteo
9	Estático	Estático
12	Estático	Estático
13	Estático	Estático
11	Crec. Folicular	Estático
15	Estático	Estático
16	Estático	Estático
20	Estático	Estático
4	Estático	Estático
7	Estático	Estático
3	Crec. Folicular	Cuerpo Lúteo
18	Estático	Estático
*8	Estático	Estático
*10	Estático	Cuerpo Lúteo
*19	Estático	Estático

Crec. Folicular → Crecimiento Folicular

*** Hembras no implantadas**

DIAS DE IMPLANTE Y DE OBSERVACIÓN



Duración del implante de sinovial

Celo esperado

Celo observado

**CUADRO No. 2 PRESENCIA Y DURACIÓN DE CELO DESPUÉS DE
REMOVER EL IMPLANTE DE SMB EN HEMBRAS
CEBÚ EN LA FASE I**

No. HEMBRA	PRESENCIA DE CELO DESPUÉS DEL IMPLANTE (Días)	DURACIÓN DE CELO (Hrs)
5	4.6	17
9	--	--
12	1.3	12
13	--	--
11	4.1	29
15	2.5	15
16	--	--
20	2.7	35
4	--	--
7	2.1	12
6	1.0	27
18	1.3	41
8	No implantada	--
10	No implantada	7
19	No implantada	--

Crec. Folicular → Crecimiento Folicular.

CUADRO No. 3 ACTIVIDAD OVÁRICA DESPUÉS DE REMOVER EL IMPLANTE DE SMB EN LA FASE I

No. HEMBRA	CRECIMIENTO FOLICULAR		OVULACIÓN	PRESENCIA DE CUERPO LÚTEO (Días)
	TAMAÑO (mm)	DURACIÓN (Días)		
5			**	> 20
9	≤ 4	4		
12			**	> 20
13	≤ 9	7		
11			**	> 20
15			**	17
16	≤ 7	5		
20			**	18
4	≤ 9	10		
7			**	> 20
6			**	20
18			**	> 20
*8	≤ 1.5	5		
*10			**	> 20
*19	≤ 4.5	8		

* Hembras no implantadas

** Presencia de ovulación

**CUADRO No. 4 CARACTERÍSTICAS DE CELO DESPUÉS DE REMOVER EL
IMPLANTE DE SMB EN HEMBRAS CEBÚ EN LA FASE I**

No. HEMBRA	ETAPA ACTIVA					ETAPA RECEPTIVA				
	OLER	LAMER	ROCES	MONTAS	GOLPEAR	OLER	LAMER	ROCES	MONTAS	GOLPEAR
5	10	5	6	7	7	4	3	3	3	6
9	—	—	—	—	—	1	2	3	1	—
12	10	4	7	6	1	6	5	2	5	11
13	—	—	—	—	—	3	3	1	2	1
11	18	10	8	10	3	4	6	3	8	4
15	7	9	16	14	8	6	8	7	10	10
16	—	—	—	—	—	3	2	2	1	—
20	13	7	8	7	3	5	4	4	7	7
4	—	—	—	—	—	1	2	1	4	1
7	10	9	12	7	3	2	6	4	7	5
6	15	13	7	9	3	5	7	3	5	4
18	10	13	12	7	5	3	4	2	11	7
* 8	—	—	—	—	—	1	2	1	7	4
* 10	5	6	2	5	5	2	4	3	7	4
* 19	—	—	—	—	—	4	1	—	3	1

* Hembras no implantadas.

CUADRO No. 5 NÚMERO DE ASOCIACIONES QUE REALIZAN LAS HEMBRAS CEBÚ ACTIVAS SOBRE HEMBRAS RECEPTIVAS DURANTE LA ETAPA DE CELO EN LA FASE I

HEMBRA ACTIVA	HEMBRAS RECEPTIVAS
5	12 , 20 (2) *
	15 (4)
12	15 (1)
	8 (2)
11	20 , 18 (1)
	7 (2)
	6 (5)
15	12 , 10 , 11 (1)
	7 , 6 , 18 (2)
	5 (3)
	20 (4)
20	8 (1)
	10 (2)
	11 , 6 (3)
	7 , 18 (4)
7	18 (2)
	11 , 19 (3)
	20 (4)
	6 (5)

* Número de acciones.

Continuación ...

CUADRO No. 5 Continuación

HEMBRA ACTIVA	HEMBRAS RECEPTIVAS
6	15 (2) *
	20 (4)
	11 (5)
	7 (7)
20	11 , 15 (1)
	7 (4)
	20 (5)
	6 (7)
10	18 (1)
	11 , 7 (2)
	20 (4)

* Número de acciones.

CUADRO No. 6 PRESENCIA DE ESTRUCTURAS OVÁRICAS ANTES DEL IMPLANTE DE SMB EN HEMBRAS CEBÚ EN LA FASE II

ESTRUCTURAS OVÁRICAS ANTES DEL IMPLANTE		
No. HEMBRA	OVARIO IZQUIERDO	OVARIO DERECHO
11	Estático	Cuerpo Lúteo
9	Estático	Estático
10	Estático	Estático
7	Estático	Estático
18	Crec. Folicular	Estático
15	Estático	Estático
12	Estático	Estático
5	Estático	Estático
20	Estático	Estático
8	Estático	Estático
16	Crec. Folicular	Cuerpo Lúteo
19	Estático	Estático
*13	Cuerpo Lúteo	Estático
* 6	Cuerpo Lúteo	Crec. Folicular
* 4	Estático	Estático

Crec. Folicular ⇒ Crecimiento Folicular

* Hembras no implantadas

DIAS DE IMPLANTE Y DE OBSERVACIÓN

HEMBRA	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
11												■	■	■				
9												■	■	■				
10												■	■	■				
7												■	■	■				
18												■	■	■				
15												■	■	■				
12												■	■	■	■			
5												■	■	■	■			
20												■	■	■	■	■		
8												■	■	■	■	■		
16												■	■	■	■	■	■	
19												■	■	■	■	■	■	
13												■	■	■	■	■	■	
6												■	■	■	■	■	■	
4												■	■	■	■	■	■	



Celo esperado
Celo observado
Celo esperado y observado
Celo silencioso

ESTRATEGIA PARA REMOVER EL IMPLANTE
 EN LAS FEMECAS EN LA CAJER

DÍAS DE IMPLANTU Y DE OBSERVACIÓN

HEMERA	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
11												■		■				
9												■	■					
10													■					
7													■	■				
18																		
15														■				
12															■			
5																		
20																		
8																		
16																■	■	
19																■	■	
13																		
6																	■	■
4																■	■	



■ Celo esperado
 ■ Celo observado
 ■ Celo observado y observado
 ■ Celo silencioso

CUADRO No. 7 PRESENCIA Y DURACIÓN DE CELO DESPUÉS DE
REMOVER EL IMPLANTE DE SMB EN HEMBRAS
CEBÚ EN LA FASE II

No. HEMBRA	PRESENCIA DE CELO DESPUÉS DEL IMPLANTE (Días)	DURACIÓN DE CELO (Hrs)
11	*	*
9	2.7	17
10	—	—
7	2.8	32
18	2.1	15
15	—	—
12	—	—
5	1.8	36
20	2.2	14
8	2.0	11
16	1.1	45
19	1.3	29
13	No implantada	—
6	No implantada	15
4	No implantada	10

Crec. Folicular · Crecimiento Folicular

* Celo Silencioso

CUADRO No. 8 ACTIVIDAD OVÁRICA DESPUÉS DE REMOVER EL
IMPLANTE DE SMB EN LA FASE II

No. HEMBRA	CRECIMIENTO FOLICULAR		OVULACIÓN	PRESENCIA DE CUERPO LÚTEO (Días)
	TAMAÑO (mm)	DURACIÓN (Días)		
11			**	> 20
9			**	17
10	OE			
7			**	> 20
18			**	> 20
15	≤ 9	5		
12	≤ 7	8		
5			**	19
20			**	> 20
8			**	20
16			**	> 20
19			**	>20
*13	CL			
*6			**	> 20
*4			**	> 20

* Hembras no implantadas

** Presencia de ovulación

OE Ovario Estático

CL Cuerpo Lúteo

CUADRO No. 9 CARACTERÍSTICAS DE CELO DESPUÉS DE REMOVER EL
IMPLANTE DE SMB EN HEMBRAS CEBÚ EN LA FASE II

No. HEMBRA	ETAPA ACTIVA					ETAPA RECEPTIVA				
	OLER	LAMER	ROCES	MONTAS	GOLPEAR	OLER	LAMER	ROCES	MONTAS	GOLPEAR
11	1	—	1	2	1	2	4	3	3	5
9	5	4	10	5	6	1	5	2	4	4
10	—	—	—	—	—	4	3	2	1	—
7	10	7	10	10	5	5	4	3	8	5
18	4	12	2	6	3	2	5	1	6	6
15	—	—	—	—	—	1	1	—	2	1
12	—	—	—	—	—	3	—	1	—	1
5	8	12	7	4	4	2	7	5	3	5
20	8	13	14	9	7	5	3	1	7	4
8	14	11	9	9	6	4	5	2	4	3
16	10	11	11	12	7	2	6	3	7	6
19	15	9	10	11	10	1	8	5	5	7
*13	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
* 6	3	1	5	3	14	3	4	3	3	4
* 4	6	4	10	2	8	3	7	3	5	8

* Hembras no Implantadas.

CUADRO No. 10 NÚMERO DE ASOCIACIONES QUE REALIZAN LAS HEMBRAS CEBÚ ACTIVAS SOBRE HEMBRAS RECEPTIVAS DURANTE LA ETAPA DE CELO EN LA FASE II

HEMBRA ACTIVA	HEMBRAS RECEPTIVAS
9	5 (1) *
	7, 8, 16 (2)
	18 (3)
	11 (5)
7	11, 9, 5, 16, 6 (2)
	18 (6)
18	6 (1)
	4 (2)
	11, 9 (3)
	7 (7)
5	18, 13 (1)
	8 (3)
	19 (4)
20	13 (2)
	4 (3)
	16, 19 (5)
	8 (6)
8	11, 20 (2)
	9 (3)
	16 (4)
	19 (5)

* Número de repeticiones

Continuación . . .

CUADRO No. 10 Continuación

HEMбра ACTIVA	HEMBRAS RECEPTIVAS
16	6 (1) *
	4 (3)
	20 , 19 (5)
	8 (7)
19	6 (1)
	4 (4)
	20 , 8 , 16 (5)
6**	8 , 16 , 4 (1)
	20 , 19 , 13 (2)
	18 (3)
4**	8 , 6 (1)
	20 (3)
	16 , 19 (5)

* Número de repeticiones

** Hembra no implantada

CUADRO No. 11 NIVEL DE SIGNIFICANCIA PARA LA PRESENCIA O AUSENCIA DE CELO EN LA FASE I, FASE II, Y FASE I Y II, ENTRE HEMBRAS IMPLANTADAS Y NO IMPLANTADAS

	TAMAÑO DEL EFECTO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
		0.01	0.05
FASE I	33.0 %	N.S.	N.S.
FASE II	8.0 %	N.S.	N.S.
FASE I Y II	333.3 %	* *	* *

N.S. ⇒ No existe diferencia estadística entre grupos

** Existe diferencia entre grupos

CUADRO No. 12 PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN DEL TIEMPO PARA PRESENTARSE EL CELO, ASÍ COMO LA DURACIÓN DEL MISMO, DESPUÉS DE REMOVER EL IMPLANTE DE SMB

COMPORTAMIENTO DE CELO		
	PRESENCIA DE CELO DESPUÉS DE REMOVER EL IMPLANTE (DÍAS)	DURACIÓN DE CELO (Hrs)
FASE I	2.1 ± 2.3 * 106.9 %	15.7 ± 14.6 92.9 %
FASE II	1.7 ± 1.2 74.9 %	17.8 ± 14.8 83.3 %
FASE I Y II	1.9 ± 1.8 95.5 %	16.7 ± 14.4 86.1 %

* Coeficiente de Variación

CUADRO No. 13 NIVEL DE SIGNIFICANCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE CELO EN RELACIÓN DE HEMBRAS IMPLANTADAS Y NO IMPLANTADAS

COMPORTAMIENTO DE CELO	FASE I				FASE II				FASE I Y II			
	PROBABILIDADES				PROBABILIDADES				PROBABILIDADES			
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.01	0.05	0.10	0.20	0.01	0.05	0.10	0.20
TIEMPO PARA PRESENTARSE EL CELO EN DÍAS	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	**
DURACIÓN DE CELO EN HORAS	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	**	**	**

N.S. ==> No existe diferencia entre hembras implantadas y no implantadas

** Existe diferencia entre hembras implantadas y no implantadas

CUADRO No. 14 PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CELO DE HEMBRAS IMPLANTADAS Y NO IMPLANTADAS CON SMB EN LA FASE I, FASE II, Y FASE I Y II

		PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR					
		FASE I		FASE II		FASE I y II	
		H.I.	H. N.I.	H. I.	H. N.I.	H. I.	H. N.I.
ACTIVIDAD	CARACTERÍSTICAS						
	OLER	7.7 ± 6.4 *82.2%	1.7 ± 2.9 173.2%	6.2 ± 5.4 86.6%	3.0 ± 3.0 100%	7.0 ± 5.8 83.3%	2.3 ± 2.7 117.1%
	LAMER	5.8 ± 5.1 86.7%	2.0 ± 3.5 173.2%	6.6 ± 5.4 82.5%	1.7 ± 2.1 124.9%	6.2 ± 5.1 82.9%	1.8 ± 2.6 139.8%
	ROCE CORPORAL	6.3 ± 5.4 85.8%	0.7 ± 2.9 173.2%	6.2 ± 5.2 84.1%	5.0 ± 5.0 100%	6.2 ± 5.2 83.1%	2.8 ± 4.0 141.9%
	MONTAS	5.6 ± 4.6 82.8%	1.7 ± 2.9 173.2%	5.7 ± 4.5 79.4%	1.7 ± 1.5 91.6%	5.6 ± 4.5 79.3%	1.7 ± 2.1 123.9%
GOLPEAR	2.7 ± 2.8 100.6%	1.7 ± 2.9 173.2%	4.1 ± 3.3 81.2%	7.3 ± 7.0 95.8%	3.4 ± 3.1 89.6%	4.5 ± 5.7 127.1%	
RECEPTIVIDAD	OLER	3.6 ± 1.7 48.3%	2.3 ± 1.5 65.5%	2.7 ± 1.5 56.1%	2.0 ± 1.7 86.2%	3.1 ± 1.6 52.8%	2.2 ± 1.5 67.9%
	LAMER	4.3 ± 2.0 47.5%	2.3 ± 1.5 65.5%	4.2 ± 2.3 54.1%	3.7 ± 3.5 95.8%	4.3 ± 2.1 49.8%	3.0 ± 2.5 84.3%
	ROCE CORPORAL	2.9 ± 1.6 55.6%	1.3 ± 1.5 114.6%	2.3 ± 1.5 66.7%	2.3 ± 1.1 49.5%	2.6 ± 1.6 60.3%	1.8 ± 1.3 72.5%
	MONTAS	5.3 ± 3.3 62.6%	5.3 ± 2.3 40.7%	4.2 ± 2.5 60.4%	2.7 ± 2.5 94.4%	4.7 ± 2.9 62.1%	4.2 ± 2.7 65.1%
	GOLPEAR	4.7 ± 3.7 79.8%	3.0 ± 1.7 57.7%	3.9 ± 2.2 57.0%	4.0 ± 4.0 100%	4.3 ± 3.0 70.6%	3.5 ± 2.8 80.3%

H. I. ⇒ Hembras Implantadas

H. N.I. ⇒ Hembras No Implantadas

* Coeficiente de Variación

CUADRO No. 15 NIVEL DE SIGNIFICANCIA PARA CARACTERÍSTICAS DE CELO EN RELACIÓN A HEMBRAS IMPLANTADAS Y NO IMPLANTADAS

CARACTERÍSTICAS DE CELO		FASE I				FASE II				FASE I Y II			
		NIVEL DE SIGNIFICANCIA				NIVEL DE SIGNIFICANCIA				NIVEL DE SIGNIFICANCIA			
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.01	0.05	0.10	0.20	0.01	0.05	0.10	0.20
ACTIVIDAD	OLER	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	**	**	**	**	**	**
	LAMER	**	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	**	**	**	**	**	**
	ROCE CORPORAL	**	**	**	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	**	**
	MONTAS	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	**	**	**
	GOLPEAR	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	**
RECEPTIVIDAD	OLER	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**
	LAMER	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**
	ROCE CORPORAL	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**
	MONTAS	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	GOLPEAR	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

N.S. ⇒ No existe diferencia entre hembras implantadas y no implantadas

** Existe diferencia entre hembras implantadas y no implantadas

CUADRO No. 16 NIVEL DE SIGNIFICANCIA PARA COMPARAR EL EFECTO DE ASOCIACIÓN DE HEMBRAS ACTIVAS SOBRE HEMBRAS RECEPTIVAS EN LA FASE I, FASE II Y FASE I Y II

	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
	P < 0.05	P < 0.01
FASE I	**	**
FASE II	**	**
FASE I Y II	N.S.	N.S.

N.S. ⇒ No existe asociación.

** Existe asociación.