



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFLUENCIA DE LA DINÁMICA FOLICULAR PREVIO A UN TRATAMIENTO DE
SUPEROVULACIÓN Y SU EFECTO SOBRE LAS CONDUCTAS DE CELO
EN VACAS CEBÚ (*BOS INDICUS*) EN DOS ÉPOCAS DEL AÑO.

T E S I S
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:

ALEJANDRO JIMÉNEZ JIMÉNEZ

ASESORES:

MVZ PhD Ivette Rubio Gutiérrez
MVZ PhD. Carlos S. Galina Hidalgo

MÉXICO, DF

2009





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Arriéncz Juárez

Alejandro

FECHA: 120-feb-2009

FIRMA: A. Juárez

"Quien lucha, puede perder; quien no lucha, ya perdió".

Anónimo

DEDICATORIA

A mi madre: gracias mamá por ser quien eres, por darme la vida, por tu apoyo y amor incondicional, por tu entereza muchas gracias mamá por todo... este logro es tuyo.

Gracias también a mi padre y hermano por ser parte importante en mi vida, mi apoyo y sustento muchas gracias por ser mi bastón.... los amo mucho.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Carlos Galina por permitirme ser parte de su equipo de trabajo, por su paciencia, enseñanza y confianza.

A la Dra. Ivette Rubio y al Dr Manuel Corro por brindarme su amistad desinteresada, consejos y asesoría, gracias por toda la ayuda y facilidades prestadas durante mis estancias en Martínez.

Al Departamento de Reproducción por permitirme ser parte de él, importante parte en mi formación y en mi vida; gracias a todos por su amistad y apoyo.

A la M.C Liliana Alonso por su ayuda tanto en la fase experimental como en la organización inicial de análisis de este trabajo, gracias por brindarme tu experiencia, tus consejos y sobre todo tu amistad.

Gracias a Aurelio Jiménez por su apoyo en el análisis estadístico, ayuda sin la cual hubiera sido imposible la conclusión de esta tesis gracias tío yeyo. A toda mi familia en general gracias por su apoyo y cariño.

Al Galina's team: Abraham, Blanca, Daniel (el biólogo), Flavio, Marco, Mariana, y Mónica; por su amistad y ayuda, también gracias a quienes en algún momento formaron parte de este equipo: Alejandro C, Adriana V., Araceli Chabela, Diana, Liliana, Marco G, Patricia y Sandra gracias a todos por su amistad y apoyo. Y bueno gracias a las más recientes "adquisiciones" del Dr. Galina: Andrea (Adriana) y Georgina. Sin olvidar a los agregados culturales: Dudu, Giga, Raquel y Kaka. A Tirso, Luztein, Claudia y William por su amistad y ayuda.

A mis todos mis amigos en especial a: Diego, Fernando (Libi), Alejandro, Rocío, Leonardo (el divino), Maru, Gustavo, Esteban, Xilli, Adria, Claudia, Carinthia, Ruth, Javier (jalisco), Nydia, Silvia, Néstor, Shendel, Marina, Fabiola, y Anahi....

Gracias a los alumnos: Miguel Ángel, Adriana, Ángel, Humberto y Norberto quienes colaboraron en la detección de celos, en segunda fase de este trabajo.

Finalmente gracias a los miembros del jurado los doctores Víctor Manuel Moreno, Manuel Corro, Joel Hernández, Ivette Rubio y Edgardo Canizal por sus atinadas observaciones para la realización del presente estudio.

Se agradece la beca otorgada por el programa de apoyo a proyectos de investigación e innovación tecnológica (PAPIIT 200107-3).

CONTENIDO

Capítulos	Páginas
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	4
III. OBJETIVOS.....	9
IV. HIPÓTESIS.....	9
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
VI. RESULTADOS.....	16
VII. DISCUSIÓN.....	22
VIII. CONCLUSIONES.....	29
IX. BIBLIOGRFIA.....	30
GRÁFICOS.....	37
CUADROS.....	44

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Comportamiento del clima en Martínez De la Torre durante el año 2007.....	37
Gráfico 2. Comparación de las variables asociadas a la dinámica folicular en ambas épocas.....	37
Gráfico 3. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 5 días de evaluación ultrasonográfica en la época 1.....	38
Gráfico 4. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 10 días de evaluación ultrasonográfica en la época 1.....	38
Gráfico 5. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 14 días de evaluación ultrasonográfica en la época 1.....	39

Gráfico 6. Porcentaje de las variables relacionadas
con la dinámica folicular a los 5 días de evaluación
ultrasonográfica en la época 2.....39

Gráfico 7. Porcentaje de las variables relacionadas
con la dinámica folicular a los 10 días de evaluación
ultrasonográfica en la época 2.....40

Gráfico 8. Porcentaje de las variables relacionadas
con la dinámica folicular a los 14 días de evaluación
ultrasonográfica en la época 2.....40

Gráfico 9. Comparación del diámetro folicular
promedio de cada animal en ambas épocas.....41

Gráfico 10. Comparación promedio del diámetro
mayor al último ultrasonido entre épocas.....41

Gráfico 11. Hora de inicio y duración de la actividad sexual activa y pasiva en la época 1.....	42
Gráfico 12. Hora de inicio y duración de la actividad sexual activa y pasiva en la época 2.....	42
Gráfico 13. Comparación del promedio de la hora de inicio de celo activo y pasivo entre épocas.....	43
Gráfico 14. Comparación promedio de las variables duración de celo y montas/h en celo en ambas épocas.....	43

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Duración y hora de inicio y término del celo activo y pasivo en la época 1	44
Cuadro 2. Duración y hora de inicio y término del celo activo y pasivo en la época 2	45
Cuadro 3. Actividades realizadas en ambas épocas del año.....	45

I. RESUMEN

JIMÉNEZ JIMÉNEZ ALEJANDRO. **Influencia de la dinámica folicular previo a un tratamiento de superovulación y su efecto sobre las conductas de celo en vacas cebú (*bos indicus*) en dos épocas del año.** (Bajo la supervisión de la MVZ PhD Ivette Rubio Gutiérrez y el MVZ PhD Carlos S. Galina Hidalgo).

Se evaluó la influencia de la dinámica folicular sobre las conductas sexuales en dos épocas del año, y el efecto del diámetro folicular sobre éstas. Se utilizaron 19 hembras *Bos indicus* adultas sin cría al pie, mantenidas en pastoreo rotacional a lo largo del estudio. Se sincronizaron mediante un implante intravaginal de progesterona, permaneció *in situ* por 9 días. Al retiro se administró intramuscularmente 25ml de prostaglandina y se evaluó el desarrollo folicular registrándose la posición, el tamaño y número de todos los folículos apreciables con un equipo de ultrasonido modelo Aloka SSD-500 con un transductor lineal de 7.5 MHz. Se clasificaron la cantidad de folículos presentes según sus diámetros en: F2-F3 (folículos con diámetros de 2 a 3 mm), F4-F6 (folículos con diámetros de 4 a 6 mm), F7-F9 (folículos con diámetros de 7 y 9 mm) y >F9mm (folículos con diámetros mayores a 9mm) respectivamente. La superovulación inicio al administrar una cantidad total de 280mg FSH-P1/vaca a dosis decreciente durante cuatro días. Al tercer día de iniciada la superovulación comenzó la observación continua de la manifestación de celo durante 96 hrs. Se registraron dos tipos de actividades sexuales: activas y pasivas, estas categorías, a su vez, se subdividieron en conductas sexuales y

de cortejo. Considerando como conductas sexuales a las montas e intentos de monta; y como conductas de cortejo al: topeteo, flehmen, olfateo, seguimiento, lamido y apoyo en grupa respectivamente.

Por épocas, hubo diferencias en la mayoría de las clasificaciones (F2-F3, F4-F6 y F7-F9) a excepción de los folículos >F9. Al considerar el diámetro mayor presente al último día de la seriación ultrasonográfica, se observó que entre épocas existe diferencia. Sin embargo, no se halló diferencia en los diámetros promedio entre épocas. En la primera época, el 84% exteriorizaron actividad sexual de tipo activo; la actividad de tipo pasiva fue de 68%. En la segunda época, el 58% expresaron actividad de tipo activo, del mismo modo, 63% expusieron actividades de tipo pasivo.

Por épocas, no se encontró diferencias respecto a la hora de inicio del celo, al comparar entre épocas, se encontró diferencia en la hora de inicio del celo activo. Se descubrió diferencia estadística entre duración del celo de tipo activo y pasivo entre épocas. Finalmente, se encontró que para la época 1 el porcentaje de conductas sexuales de tipo activo fue de 49.51% mientras que para las conductas de cortejo de este mismo tipo fue de 50.48%; al respecto de las conductas sexuales de tipo pasivo fue de 47.69% y de cortejo de 52.30%. En la época 2 se mostraron los siguientes porcentajes: conductas sexuales activas 35.08%, conductas de cortejo mismo rublo 64.91%; conductas sexuales pasivas 40.66% y conductas de cortejo 59.33%. Se concluye que la dinámica folicular no tiene influencia sobre las conductas de celo en las épocas, así como tampoco lo tiene el diámetro folicular sobre la manifestación respecto a intensidad y duración de dichas conductas.

II. INTRODUCCIÓN

Las regiones tropicales y subtropicales de México corresponden aproximadamente al 37% del territorio nacional, en estas áreas la ganadería está orientada a la producción de carne y/o doble propósito, en donde, la vaca cebú y sus cruza son definitivamente el tipo de animal que predomina en la región, esto debido a que posee una mayor adaptación al clima tropical en comparación con el ganado europeo (*Bos taurus*) ya sea por su tolerancia al medio ambiente (1), su resistencia a enfermedades y a parásitos; y su habilidad de aprovechar forrajes con alto contenido de fibra. Sin embargo, existen también inconvenientes sobre todo a lo que se refiere a la eficiencia reproductiva, detección de celo (2) y la respuesta a distintos tratamientos.

La inducción de estro por medios farmacológicos (sincronización) es una de las herramientas con que se cuenta para modificar el ciclo estral y establecer un cierto control en la reproducción, ya que al sincronizar se logra situar a un grupo de animales en la misma etapa del ciclo. Esto contribuye a la optimización del tiempo, mano de obra y recursos económicos, incrementa la tasa de nacimientos al tener grupos homogéneos de hembras gestantes y por ende la continuidad en la producción (3). Existen dos métodos generales para sincronizar el estro en bovinos, 1) acortando la fase lútea por medio de la utilización de agentes luteolíticos como la prostaglandina F₂ alfa (PGF₂α), o 2) extendiendo artificialmente la vida del cuerpo lúteo por medio de progestágenos (4).

Se han hecho numerosos trabajos en los cuales se han tratado diversos protocolos de inducción por medio de la suplementación de progesterona, como el Acetato de Melengestrol (MGA) por vía oral, implantes intravaginales de progesterona (CIDR) e implantes auriculares de progesterona sintética Norgestomet (Crestar, Synchronate B) más la adición de estrógenos (Benzoato de estradiol) presentándose resultados muy variables (5). Actualmente los protocolos de sincronización varían en el tipo de fármaco y la concentración usada pero todos persiguen un mismo fin. (6, 7, 8). Asimismo para la manipulación del desarrollo folicular se ha utilizado la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) con el fin de manipular el momento de la ovulación aunado a programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) 48hrs post inyección.

La gran desventaja que el cebú presenta al inseminar a estro inducido, en contraste con el *Bos taurus* es, sin duda, la baja fertilidad (9), una de las causas de esto es la pobre detección de estros (10) lo que constituye un obstáculo para la correcta implementación de biotecnologías como la inseminación artificial (IA) o la transferencia de embriones (TE) (10). Pero esta problemática no es exclusiva del ganado cebuino, en el ganado europeo, en el altiplano, donde el nivel de tecnificación es mayor y el uso de biotecnologías es más común, existen también dificultades para detectar correctamente el celo (11), errores para detectar calores y fallos en la detección de estro provocan grandes pérdidas en la eficiencia reproductiva y retrasa el avance genético de los hatos. Así mismo, la frecuencia, la duración y la hora en que se realizan los

periodos de observación (12) influyen de manera importante sobre la detección correcta de dichas conductas.

Otro factor que a considerar sobre la presentación del estro es la variabilidad en la dinámica folicular que tengan los animales, la cantidad de folículos en desarrollo así como el tamaño del folículo dominante. Por otro lado, el creciente uso de la ecografía o ultrasonido (US), ha permitido poder documentar con gran detalle este proceso. Por ejemplo, ahora se sabe que la dinámica folicular ocurre en oleadas (etapa tónica), esto implica el crecimiento sincrónico de un grupo de folículos en ambos ovarios (13) determinando la duración del ciclo estral. Es por ello que es necesaria la manipulación del crecimiento folicular y lograr la sincronización de la oleada (14). Al respecto Bo *et al* 2003 (15) en una revisión de literatura sobre la manipulación del desarrollo folicular expone diversos tipos de tratamientos hormonales por medio de la utilización de progestágenos y estrógenos.

Se ha demostrado que existen aproximadamente dos o tres días en los que todos los folículos crecen (etapa basal), uno de ellos se selecciona y continúa creciendo hasta convertirse en dominante, los demás llamados subordinados, degeneraran (16, 17); así como el desarrollo de uno o dos folículos dominantes que son atrésicos antes de que el folículo preovulatorio madure y ovule (18). Esto es particularmente importante en programas de superovulación (ovulación múltiple), ya que la respuesta a dicho tratamiento depende en gran medida de la presencia de un folículo dominante y que este no posea capacidad de

dominancia funcional sobre los demás folículos susceptibles al momento de iniciar el tratamiento (19).

Estos eventos se acentúan durante el período de estro ya que el folículo preovulatorio adquiere un tamaño mayor produciendo cantidades mayores de estrógenos (E_2) (20), este aumento provocan el celo conductual y la liberación de LH que induce la ovulación (21). Los valores más altos detectados en el plasma sanguíneo de E_2 se alcanzan al mismo tiempo en el que se reporta mayor cantidad de signos de celo (22).

El estro, también llamado calor o celo es la etapa del ciclo estral caracterizada por un período de receptibilidad sexual en donde la hembra acepta la monta y el apareamiento, este periodo no tiene una duración bien definida dada la gran variabilidad de factores que la afectan y la idiosincrasia entre individuos. Se han documentado rangos tan bajos como 4.8 hrs (23) y tan amplios como 24 a 38 hrs. Se ha establecido por razones prácticas un rango medio aproximado de 24hrs. A pesar de la gran diversificación citada, el ganado cebú presenta manifestaciones de estro más débiles que el europeo (23), así como factores inherentes como los presenta el ganado *Bos indicus* cuyos signos de celo generalmente se presentan durante la noche (24).

Por desgracia, debido a la inconstancia que presenta el ganado *Bos indicus* con respecto a presentación de estro, la efectividad al apreciar signos de celo recaerá, en gran medida, en la identificación correcta de dichas manifestaciones (2). De ahí la importancia de que los observadores

encargados de detectar calores tengan conocimiento de este comportamiento, no obstante, realizar correctamente esta actividad en condiciones de trópico se dificulta debido a que los animales comúnmente se encuentran en condiciones extensivas (25) a esto a que agregar que no todas las vacas muestran siquiera estos signos, además diversos factores afectan su expresión, tales como: interacciones sociales (26), factores ambientales (10), prácticas de manejo, (27) alimentación-nutrición, entre otras. Castellanos *et al.* 1997 (26) encontraron que en estros sincronizados, las manifestaciones del comportamiento del celo en los miembros socialmente dominantes tenían una influencia fuerte sobre el número de vacas en estro a cualquier hora. Este dominio social puede también influir sobre la duración del calor (28).

Respecto a los factores genéticos, mucho se ha escrito sobre las diferencias que existen entre *Bos indicus* y *Bos taurus*, por ejemplo, en este último sus parámetros reproductivos son mayores que en la vaca cebú (29). Son numerosos los factores ambientales que repercuten en la detección de celo, entre ellos se cuentan la temperatura ambiental y la hora del día, la época del año, y los efectos climáticos como los más importantes (25).

III. OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar la influencia de la dinámica folicular previa a un tratamiento superovulatorio y su efecto sobre la intensidad y duración de las actividades sexuales después de implementado dicho tratamiento, en dos épocas del año.

Objetivos particulares

- Evaluar la dinámica folicular entre las dos épocas comprendidas en el estudio.
- Evaluar la intensidad y duración de las actividades sexuales entre las dos épocas comprendidas en el estudio.

IV. HIPÓTESIS

Hipótesis principal

Animales que presenten el mayor desarrollo folicular, previo a la superovulación, manifestarán celo con mayor intensidad y duración las actividades sexuales.

Hipótesis particulares

- No hay diferencias significativas en la dinámica folicular de los animales entre las dos épocas del año.

- No hay diferencias significativas en la intensidad y duración de las actividades sexuales entre las dos épocas del año.

V. MATERIAL Y METODOS

Localización del experimento

El experimento se realizó en el Modulo de Producción Bovina de Doble Propósito "El Clarín", perteneciente al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UNAM), situado en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, México; ubicado a 20°4' latitud Norte y 97°3' longitud Oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 151 m. El clima está clasificado como Af (m) w' (e) caliente y húmedo, con lluvias todo el año, sin estación seca definida. La precipitación pluvial media anual es de 1991 mm y la temperatura promedio anual es de 23.7°C, con un rango entre 14 y 35°C. (30). Los datos climáticos durante el año aparecen en el gráfico 1.

Animales

Se utilizaron 19 hembras *Bos indicus* adultas sin cría al pie en dos épocas del año, se denominó primera época al periodo comprendido de periodo del 11 al 30 de abril de 2007 y segunda época a periodo que abarca del 15 de agosto al 2 de septiembre de 2007, los animales estudiados fueron los mismos en ambas épocas y se mantuvieron en pastoreo rotacional a lo largo de todo el estudio. La metodología utilizada fue la misma en las dos épocas.

Tratamientos

Sincronización

Para ambas épocas, previo al inicio del presente experimento, los animales fueron sincronizados mediante un implante intravaginal de progesterona (Eazybreed CIDR™, 1.9g de progesterona natural en silicona, Pfizer®, México), que permaneció *in situ* por 9 días. Al retiro de este se les administró intramuscularmente 25ml de prostaglandina (Lutalyse™, Pfizer®, México).

Ultrasonografía

A partir del día del retiro del implante con el fin de monitorear la dinámica folicular, se realizó la ultrasonografía durante 56 días posteriores al retiro del CIDR™. La evaluación fue hecha diariamente registrándose la posición, el tamaño y número de todos los folículos apreciables, para tal fin se usó un equipo de ultrasonido modelo Aloka SSD-500 con un transductor lineal de 7.5 MHz. Para efectos del presente estudio se evaluaron los últimos 14 días de dicho monitoreo, abarcando el periodo comprendido del 11 al 24 de abril de 2007 para la época 1 y del 15 al 28 de agosto del mismo año para la época 2; ello con el objeto de correlacionar la dinámica folicular en estos periodos con las actividades de conducta sexual, intensidad y duración del celo.

Así mismo, y con la finalidad de diferenciar el desarrollo folicular se clasificaron la cantidad de folículos presentes según sus diámetros en: F2-F3 (folículos con diámetros de 2 a 3 mm), F4-F6 (folículos con diámetros de 4 a 6 mm), F7-F9

(foliculos con diámetros de 7 y 9 mm) y >F9mm (foliculos con diámetros mayores a 9mm) respectivamente.

Superovulación

Posterior al día 56 de la seriación ultrasonográfica, se inicio con un protocolo de superovulación, el cual consistió en la administración de una cantidad total de 280mg FSH-P1 (Folltropin-V® BIONICHE) por vaca a dosis decreciente durante cuatro días. El primer día se administraron 56 mg am-pm, al segundo día 42 mg am-pm, al tercer día 28 mg am-pm + 25mg de PGF2 α am-pm esta última con la finalidad de lisar el cuerpo lúteo. Finalmente, al cuarto día se administraron 14 mg am-pm de FSH.

Monitoreo de las actividades sexuales

Al tercer día de iniciado el tratamiento de superovulación comenzó la observación continua de la manifestación de celo durante 96 hrs. con el propósito de registrar el momento exacto del inicio de la receptibilidad sexual de los animales. Todas las actividades fueron registradas anotando la hora en la que se realizo el evento. Se asignaron grupos de dos observadores por periodos de tres horas cada grupo, para recabar toda la información que sobre la actividad sexual de las vacas se fue generando al momento que esta ocurría, de acuerdo a la metodología propuesta por Orihuela *et al* 1983 (12) donde se registran dos tipos de actividades sexuales: activas y pasivas, estas categorías, a su vez, se subdividieron en conductas sexuales y de cortejo (31). Considerando como conductas sexuales a las montas e intentos de monta; y como conductas de cortejo al: topeteo, flehmen, olfateo, seguimiento, lamido y

apoyo en grupa respectivamente. Se evaluaron en conjunto las actividades sexuales activas y pasivas para ambas épocas del año.

Se considera como conductas activas a las actividades realizadas por un animal sobre otro, es decir, la vaca que inicia una determinada conducta (sexual o de cortejo) se considera activa, por ende, el animal al cual va dirigida dicha conducta se considera pasiva.

Para determinar el periodo de celo, se considero aquel periodo de actividad sexual continuo precedido y continuado por un rango de 3 horas de inactividad a condición de que existiera, cuando menos, dos intentos de monta o dos montas dentro de este periodo.

Análisis estadístico

Estadística descriptiva

Con el propósito de conocer la distribución de las variables estudiadas en ambas épocas, se llevo a cabo un análisis descriptivo calculando medidas de tendencia central como: el rango, media aritmética (promedio); y de dispersión como la desviación estándar.

Estadística inferencial

Se aplicó la prueba no paramétrica del coeficiente de correlación de Spearman, con el propósito de inferir alguna correlación entre las variables relacionadas con la dinámica folicular (F2-F3, F4-F6, F7-F9 y >F9) y las variables

relacionadas con la intensidad y la duración de la actividad sexual (hora de inicio del celo, duración y montas/h en celo).

Para probar la hipótesis planteada que no diferencia en la dinámica folicular de los animales entre las dos épocas del año, se utilizó la prueba no paramétrica de signos de Wilcoxon. Con el fin de comparar las características de intensidad y duración de los signos de celo en sus dos actitudes: activas y pasivas entre las dos épocas, se aplicó la misma prueba.

VI. RESULTADOS

Evaluación ultrasonográfica

El gráfico 2 muestra la comparación de las variables asociadas a la dinámica folicular en ambas épocas. Como podrá observarse, las barras en las dos épocas demuestran que la mayor población folicular que se obtuvo fueron folículos de tipo F2-F3, seguidas la categoría F4-F6, luego >F9 y finalmente F7-F9. Se aprecia un predominio en la época 1 en los folículos clasificados como F2-F3 con respecto a la época 2, pero para las categorías restantes dicha superioridad se invierte siendo la época 2 donde se registra la mayor población folicular, salvo en los folículos >F9 que, como se muestra, el número total de folículos son casi iguales.

Al contrastar las variables asociadas con la dinámica folicular, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre épocas, en la mayoría de las variables (F2-F3, F4-F6 y F7-F9 respectivamente) a excepción de >F9mm ($P > 0.05$). Por otro lado, los gráficos 3 al 5 contienen la distribución porcentual de los folículos en la época 1 desde día 1 hasta el día 14 dividido en dos periodos de 5 días (gráficos 3 y 4) y uno de 4 días (gráfico 5). En donde se aprecia que la población folicular F2-F3 representa para estos periodos el 89, 86 y 87% respectivamente, mientras que en los F4-F6 constituyen el 6, 10 y 7%, los F7-F9 no mostraron ninguna variación en su población constituyendo solo el 1% de población total en dichos periodos y por último >F9 representan el 4, 3 y 5% respectivamente.

En contraste, los gráficos 6 al 8 contienen la distribución porcentual de los folículos en la época 2 desde día 1 hasta el día 14 dividido en dos periodos de 5 días (gráficos 6 y 7) y uno de 4 días (gráfico 8). En donde se aprecia que la población folicular F2-F3 representa para estos periodos el 58, 71 y 53% respectivamente, mientras que en los F4-F6 constituyen el 32, 20 y 33%, los F7-F9 constituyendo el 4, 3 y 5% de población total en dichos periodos y por último >F9 representan el 6, 6 y 9% respectivamente.

Estimación del diámetro folicular

Con el objeto de representar al conjunto de valores correspondientes al diámetro folicular, se considero el diámetro folicular mayor presente en cada día de evaluación hasta completar los catorce días, con esta información se obtuvo un promedio para cada animal. El gráfico 9 muestra el resultado de este seguimiento para cada una de las épocas. No se encontró diferencia significativa al comparar esta variable (diámetro folicular promedio en el periodo) entre épocas ($P>0.05$). Nótese que la variación en la época 2 fue mayor entre individuos en comparación a la época 1, en donde, en la mayoría de los casos todos los individuos se mantuvieron cercanos a la media.

Por otra parte, al considerar el diámetro mayor presente al último día de la seriación ultrasonográfica (gráfico 10) los valores no son diferentes ($P>0.05$).

Evaluación de la actividad sexual durante el celo

Presentación y hora de inicio de actividad sexual activa y pasiva

En la primera época, el 84% (16/19) de los animales mostraron actividad sexual de tipo activo, solo el 16% (3/19) no la mostraron; por otro lado, la actividad de tipo pasiva para esta época fue de 68% (13/19) para aquellas que la exhibieron y 32% (6/19) para las que no lo hicieron. En el cuadro 1 se muestran las duraciones y hora de inicio y término de las actividades sexuales en ambas categorías para las animales de forma individual.

Como se observa hubo animales que mostraron celo dividido en uno o en ambos rublos, tal el caso de las vacas 532-5, 731-4, 71-9 y 145-0; las cuales representan el 23% de las que manifestaron celo, especial atención merece la 71-9 quien mostro celos divididos en ambos periodos y casi de manera simultánea. Se nota también que los animales fueron mayoritariamente más activos que pasivos, pero en este último se encuentran mayor número de celos divididos.

Para el caso de la segunda época, el 58% (11/19) expresaron actividad de tipo activo, el 42% (8/19) no la manifestaron; del mismo modo, 63% (12/19) expusieron actividades de tipo pasivo y 37% (7/19) no la mostraron. En el cuadro 2 se muestran las duraciones y hora de inicio y termino de las actividades sexuales en ambos rublos para las animales de forma individual.

Al contrario de la época 1, en esta encontramos una mayor ocurrencia de celos divididos, tal es el caso de los animales 766-8, 856-4, 866-4, 754-8, 11-0, 731-

4, 145-0 y 542-3, las cuales representan el 57% de las que manifestaron celo, caso especial son las vacas 866-4, 11-0 y 731-4 que tuvieron celos divididos en ambos periodos y casi de forma simultánea. En esta ocasión, las vacas fueron más pasivas que activas, sin embargo, se registraron más celos divididos en el periodo activo. Finalmente la participación de los animales fue menor en esta época que en la época 1, cabe hacer notar que solo una vaca la 555-5 no participo en las conductas sexuales ni como activa ni como pasiva en ambas épocas.

En virtud de lo anterior y como puede observarse en los gráficos 11 y 12 se realizó un arreglo ordenado de forma ascendente según la hora de inicio del celo de cada animal en ambas épocas. La época 1 (gráfico 11) se observa un arreglo compacto y escalonado mostrando al menos dos grupos sexuales definidos, el primero inicia el celo a la hora 27 mientras que el segundo lo hace a la hora 51, en la gráfico 12 (época 2) no hay compactaciones y los grupos sexuales están mucho más dispersos entre sí en comparación a la época 1 encontrándose al menos tres grupos sexuales, con un inicio del celo para el primer grupo a la hora 32, el segundo a la hora 50 y el tercero a la hora 64 respectivamente. Por épocas, no se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$ respectivamente), al comparar los periodos activos y pasivos de cada época, se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$) en lo que respecta a la hora de inicio del celo activo (gráfico 13). En contraste, no se halló diferencia en su contraparte pasiva ($P > 0.05$). Tampoco se encontraron diferencias entre épocas con respecto a la hora de inicio activa época 1 con carácter pasivo en la época 2, ni entre activa época 2 con pasiva época 1 respectivamente ($P > 0.05$).

Duración de celo e intensidad sexual

El gráfico 14 muestra la comparación promedio de las variables duración de celo y montas/h en celo activo (a) y pasivo (p) respectivamente en ambas épocas. Hubo diferencia estadística entre duración del celo de tipo activo y pasivo entre épocas ($P < 0.05$); también fueron diferentes las montas/h en celo de tipo activo entre épocas ($P < 0.05$), pero no fue así para la intensidad sexual de tipo pasivo entre épocas ($P > 0.05$). En la época 1 no hay interrelación entre la dinámica folicular y la intensidad y duración de la actividad sexual. En la época 2 tampoco hay una relación lineal entre la dinámica folicular y la intensidad y duración de la actividad sexual.

Conductas sexuales y conductas de cortejo

De manera general en la época 1 se registraron en total 475 conductas de tipo activo, lo que representa el 49.51% mientras que para las conductas de cortejo de este mismo tipo se contabilizaron 496 lo que equivale al 50.48%; al respecto de las conductas sexuales de tipo pasivo hubo 755 observaciones esto es el 47.69% y de cortejo 542 es decir, el 52.30%.

Por otro lado, en la época 2 se mostraron los siguientes datos: conductas sexuales activas 144 (35.08%), conductas de cortejo mismo rublo 238 (64.91%); conductas sexuales pasivas 195 (40.66%) y conductas de cortejo 278 (59.33%). Las actividades llevadas a cabo por las hembras en ambas épocas se muestran en el cuadro 3.

Encontrándose diferencias significativas entre conductas sexuales de tipo activo (emitidos) y pasivo (recibidos) respectivamente ($P < 0.05$), también se halló diferencia entre conductas de cortejo de tipo activo entre épocas ($P < 0.05$), sin embargo, en lo que respecta a este mismo parámetro en su contraparte pasiva no se vio diferencia ($P > 0.05$). Finalmente, hubo mayor la intensidad mostrada en la primera época, ya que el 76% (29/38) de los animales exhibieron uno o ambos tipos de actividad, solo el 24% (9/38) no lo hicieron; en contraste, en la segunda época, el 61% (23/38) de estos mismos animales la reportaron y el 39% (15/38) no la expresaron.

Cabe mencionar que las discrepancias expuestas aquí referente a las conductas sexuales por épocas, probablemente es debida a un evento meteorológico acaecido durante la época 2, ya que dentro del periodo de estudio comprendido para esta época se presentó el huracán Dean que el 22 de agosto del 2007 entró a Veracruz por la costa de casitas cuyos efectos se sintieron un fuerza en Martínez De la Torre disipándose hasta el 23 del mismo mes y que sin duda afectó el comportamiento de los animales.

VII. DISCUSIÓN

Evaluación ultrasonográfica.

En el presente estudio se encontraron diferencias entre épocas ($P < 0.05$) en la mayoría de las clasificaciones a excepción de los folículos $> F9$ ($P > 0.05$). En un estudio similar, Gutiérrez (16) trabajando con novillonas Gyr encontró que en los animales ciclando hubo diferencia estadística en los folículos mayores de 7-12mm no encontrando discrepancias entre épocas en folículos de menor talla. La diferencia entre estudios pueda ser debido a que la comparación está hecha entre vacas ciclando (el presente estudio) y novillas entrando a ciclicidad (el estudio de Gutiérrez) y la dinámica folicular puede ser diferente debido a la madurez sexual de los animales.

Otros autores han demostrado en búfalos que hay diferencias estacionales en la dinámica folicular, lo que podría explicar el comportamiento de la misma en este trabajo. En el búfalo asiático (*Bubalus bubalis*) la dinámica folicular es susceptible a los efectos del clima (32) resultando altas tasas de concepción en las épocas frías comparado con las épocas más cálidas lo que supone una mejor actividad ovárica en los meses fríos (33). Lo anterior concuerda con lo encontrado en el presente estudio en donde en la época de secas la población de folículos pequeños (F2-F3 y F4-F6) y medios (F7-F9) fue mas constante y en mayor número que en la época fría en contraste al mayor dinamismo

mostrado en esta época donde se observa un marcado contraste entre poblaciones de folículos medios (>F9).

En el ganado el estrés calórico y la nutrición son factores que alteran el crecimiento de los folículos, la pobre nutrición se asocia a un menor tamaño del folículo dominante en todas sus oleadas (34, 35). Altas temperaturas y humedad reducen el diámetro del folículo dominante y aceleran una segunda oleada (36). Esto explicaría la baja incidencia de folículos medianos (F7-F9) y grandes (>F9) encontrados en la época de secas no así en la época fría.

Estimación del diámetro folicular

Al considerar el diámetro mayor presente al último día de la seriación ultrasonográfica, y por ende, el folículo dominante previo al tratamiento superovulatorio, se observó que entre épocas existe diferencia estadística ($P < 0.05$). En un estudio llevado a cabo por Gümen y col. (37) encontraron que la mayoría de las vacas que no ovularon tenían folículos ≥ 15 mm y solo las que ovularon poseían folículos del orden de 9-14mm. Lo anterior aunado con los hallazgos expuestos en el búfalo por Manik (38) demuestra que es necesario que las hembras alcancen un cierto tamaño para ovular y que el diámetro del folículo puede verse afectado por la estación del año.

Evaluación de la actividad sexual o de celo

Presentación y hora de inicio de actividad sexual activa y pasiva

Es interesante el hallazgo de que el 39% de las hembras presentaron un celo dividido no importando la época. Orihuela (39) encontró, en épocas cálidas, una baja incidencia de estos celos, 2/27 (7%). En un estudio similar, Gutiérrez (29) en la época fría, reportó 8 celos divididos de un total de 27 animales (30%). Este hallazgo presupone un posible efecto del clima sobre la manifestación de estros. Orihuela (12), estudió las manifestaciones de signos de estro comparando la intensidad de los mismos animales con celo sincronizado y celo natural reportando una mayor incidencia de estros divididos en los animales tratados que en los animales con celo natural. Por lo tanto es posible pensar que en estros sincronizados, la intensidad y duración de los signos de celo tienden a ser más intensos que en las hembras en celo natural (12).

La dispersión de la manera como se comportó el hato en cuanto a la presentación de celos fue diferente entre épocas. En efecto en la época de secas la distribución fue muy similar a lo encontrado por Alonso (40). En donde encontró grupos sexuales compactos seguidos unos de otros los cuales no estaban bien definidos; nuestro estudio, muestra al menos dos grupos sexuales definidos en la época fría. En el presente estudio, los grupos sexuales están mucho más dispersos entre sí en comparación a la época seca, encontrándose al menos tres grupos sexuales. Al sincronizar los ciclos estrales, se forman

grupos sexualmente activos (41), el número y la afinidad de animales en estos pueden también afectar la manifestación del comportamiento de celo. Kilgour *et al* 1977 (42) concluyen que cuando el estro es sincronizado, la mayoría de los animales forman grupos sexualmente activos.

No se encontraron diferencias significativas respecto a la hora de inicio del celo, tanto en la época 1 como la época 2 sin embargo, se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$) en lo que respecta a la hora de inicio del celo activo. En contraste, no se halló discrepancia en su contraparte pasiva. Gutiérrez (29) en la época invernal, tampoco encontró diferencia respecto al inicio del celo en los animales tratados como en los de celo natural. Por su parte Orihuela (39) al comparar la hora de inicio de celo encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) en el grupo sincronizado.

Duración de celo e intensidad sexual

En el presente experimento se halló diferencia entre duración del celo de tipo activo y pasivo entre épocas; Gutiérrez (29) y Orihuela (39) no encontraron diferencias respecto a la duración de celo activo y pasivo, la discrepancia posiblemente se atribuye a la edad de los animales y al estado fisiológico de estos, Gutiérrez trabajó con novillas entrando a ciclicidad, mientras que Orihuela (39) lo hizo con vacas maduras. Hansel *et al* (43) encontraron una relación directa entre duración del celo e intensidad sexual (montas/h en celo), en el presente trabajo, no existieron diferencias en las montas por hora en celo. Plasse y col. 1970 (44), no encontraron diferencia estadística atribuible a la época del año sobre la longitud del estro, pero encontraron que en invierno

hubo un alto porcentaje de novillas que manifestaron signos de celo temprano pero no mostraron un estro fisiológico.

Investigaciones llevadas a cabo en *Bos indicus* por Maquívar *et al.* 2002 (45) concluyen que la frecuencia y la intensidad de las conductas de celo no está correlacionada con el tamaño del folículo, sino que el nivel de estrógenos y las interacciones sociales incrementan el número de vacas manifestando conductas de celo, todo lo anterior tiende a demostrar que por lo menos en este biotipo el diámetro folicular no tiene relación con la intensidad de los signos de celo. En efecto en el presente estudio, no fue posible encontrar diferencias ni en la dinámica folicular ni en el diámetro mayor con respecto a las hembras que mostraron celo activo y pasivo.

Sin embargo, en *Bos taurus* Van Erdenburg *et al.* 2002 (46), establecieron relación entre tamaño folicular y conducta sexual. Lymio *et al* 2000 (22) encontró correlación entre concentraciones altas de estrógenos y conductas de celo. Esto se explica por el hecho de que estas investigaciones fueron llevadas a cabo en regiones templadas, donde el ganado se encuentra generalmente sometido a un nivel de tecnificación mayor y en condiciones intensivas, aunado al hecho de que el *Bos taurus* posee manifestaciones de celo más acentuadas que el cebú (23).

Conductas sexuales y conductas de cortejo

Las actividades registradas separando las conductas activas de las pasivas o dicho de otro modo las actividades emitidas y recibidas, hubo diferencias

significativas entre conductas sexuales de tipo activo y pasivo respectivamente ($P < 0.05$), también se encontró contraste entre conductas de cortejo de tipo activo entre épocas ($P < 0.05$), sin embargo, en lo que respecta a este mismo parámetro en su contraparte pasiva no hubo diferencia. Orihuela en 1982 (39) encontró diferencias en aquellos animales no sincronizados. Verduzco *et al.* En 2006 (47) observaron una relación cercana entre el diámetro folicular entre las vacas mostrando receptividad a la conducta de monta a diferencia de solo montar a otras vacas. En el ganado cebú, el comportamiento de monta ocurre casi exclusivamente entre las vacas en estro (26). Si dos vacas presentan esta condición, la duración de montas es en promedio más largo que si solamente una vaca lo estuviese.

Respecto a la variación de las conductas activas y pasivas, estas son atribuibles a efectos más medioambientales o sociales que a efectos hormonales imputables a una sincronización o celo natural (25). Es importante resaltar que en el ganado cebú, las interacciones sociales, más concretamente la jerarquía, desempeña un papel importante en manifestación de conductas de celo, (26). En efecto, vacas dominantes no se dejan montar por sus compañeras de menor jerarquía aun estando en estro, se ha demostrado que este factor está relacionado con la edad y el peso de los animales.

Orihuela *et al.* (41) encontraron que el 60% de las montas es iniciado por vacas más grandes y más pesadas con lo cual se puede inferir que el tamaño mayor de estas hembras dominantes puede inhibir la actividad de monta de otras más pequeñas, llamadas entonces, subordinadas (25). Así por tanto, la

jerarquía puede influir en el comportamiento reproductivo del ganado y posiblemente los mecanismos fisiológicos subyacentes.

En este estudio no se encontró correlación alguna de la dinámica folicular ni del diámetro mayor sobre las conductas de celo en las diferentes épocas. Posiblemente, esto se deba a factores de índole fisiológico y social, sin excluir la influencia que pudiese existir de la dinámica folicular sobre la conducta sexual. Sin embargo es necesaria más investigación al respecto.

VIII. CONCLUSIONES

1. La dinámica folicular es variable entre épocas del año, encontrándose una mayor diferenciación en la época 2 respecto a la época 1.
2. No existe relación entre los diámetros promedio respecto a las épocas, al considerar el diámetro mayor presente al último día de la seriación ultrasonográfica.
3. Al comparar entre épocas, se encontró diferencia en lo que respecta a la hora de inicio del celo activo. Hubo diferencia también entre duración del celo de tipo activo y pasivo entre épocas; del mismo modo fueron diferentes las montas/h en celo de tipo activo entre épocas.
4. Respecto a las conductas sexuales de tipo activo y pasivo, los animales en la época 1 mostraron mayor actividad que en la época 2.
5. La dinámica folicular no tiene influencia sobre las conductas de celo en las épocas, así como tampoco lo tiene el diámetro folicular sobre la manifestación respecto a intensidad y duración de dichas conductas.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Hammond A.C., Chase C. C., Jr, Bowers E. J., Olson T. A. and R. D. Randel. Heat tolerance in Tuli-, Senepol-, and Brahman-sired F1 Angus heifers in Florida. *Journal of Animal Science* 1998, 76:1568-1577.
2. Orihuela A., Galina C.S. and Duchateau A. The efficacy of estrus detection and fertility following synchronization with PGF2a or synchro - mate- B in zebu cattle. *Theriogenology* 1989, 32: No. 5 745-753.
3. Dahlen C.R., Lamb G.C., Zehnder C.M., Miller L.R., DiCostanzo A. Fixed-time insemination in peripuberal, lightweight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. *Theriogenology* 2003, 59:1827-1837.
4. Richardson A. M, Hensley B. A., Marple T. J., Johnson S. K., Stevenson J. S. Characteristics of estrus before and after first insemination and fertility of heifers after synchronized estrus using GnRH, PGF2 α , and progesterone. *Journal of Animal Science* 2002, 80:2792-2800.
5. McGowan, M.R. Sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bos indicus* y cruza *Bos indicus*. Bó, G.A., Caccia, M. (Eds.), Resúmenes Tercer Simposio Internacional de Reproducción Animal. Carlos Paz, Córdoba, Argentina, 1999:71–82.
6. Corbet N.J., Miller R.G., Bindon B.M., Burrow H.M, D'Occhio M.J., Entwistle K.W., Fitzpatrick L.A., Wilkins J.F. and Kinder J.E. Synchronization of estrus and fertility in zebu beef heifers treated with

three estrus synchronization protocols. *Theriogenology* 1999, 51:647-659.

7. Balla E., Filippi L., Marañón Peña D., Pincinato D., Peres L.C., Cutaia L., Veneranda G., Martínez M.F., Bo G.A. Efectos de diferentes protocolos de sincronización de la ovulación con dispositivos intravaginales con progesterona sobre el desarrollo folicular y las tasa de preñez en vacas lecheras en lactancia. *Jornadas de actualización en biotecnologías de la reproducción en bovinos –IRAC-; 2006:1-11.*
8. Cordoba M. C. and Fricke P. M. Evaluation of Two Hormonal Protocols for Synchronization of Ovulation and Timed Artificial Insemination in Dairy Cows Managed in Grazing-Based Dairies. *Journal Dairy Science* 2001, 84: No. 12.
9. Chenoweth P.J. Aspects of in female *Bos indicus* cattle: a review. *Australian Veterinary Journal* 1994, 71:422-426.
10. Galina C. S., Arthur G. H. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrous cycles. *Animal Breeding Abstracts* 1990, 58: 697-707.
11. Appleyard W.T. and Cook B. The detección of estrus in dairly cattle. *Veterinary Record* 1976, 99:253-256.
12. Orihuela A., Galina C., Escobar J. and Riquelme E. Estrous behavior following prostaglandin F₂α injection in zebu cattle under continuous observation. *Theriogenology* 1983, 19:No. 6 795-809.

13. Ginther O.J., Knopf L., Kastelic J.P. Temporal association among ovarian events in cattle during estrous cycles with two and three follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility* 1989, 87:223-230.
14. García F.E.O., Cordero M.J.L., Hizarza E.A., Peralta O.J.G., Ortega C.M.E., Cárdenas M., Gutiérrez C.G., Sánchez T.E.M.T. Induction of a new follicular wave in Holstein heifers synchronized with norgestomet. *Animal Reproduction Science* 2004, 80: 47-57.
15. Bó G.A., Baruselli P.S., Martínez M.F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science* 2003, 78:307-326.
16. Gutiérrez A.C.M. Comparación de la foliculogénesis y ciclos estrales en novillonas cebú y cebú-Holstein durante los meses de marzo a junio en el trópico húmedo de México (tesis de Maestría). México DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 1992.
17. Bo G.A., Baruselli P.S., Moreno D, Cutaia L., Caccia M., Tribulo R, Tribulo H., and Mapletoft R.J. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology* 2002, 57:53-72.
18. Driancourt M.A. Follicular dynamics in sheep and cattle. *Theriogenology* 1991, 35: No.1 55-79.
19. Fricke P.M., Kirsch J.D., Reynolds L.P. and Redmer D.A. Studies of FSH-P induced follicular growth in cows. *Theriogenology* 1994, 42(1):43-53.

20. Beg M A and Ginther O J. Follicle selection in cattle and horses: role of intrafollicular factors. *Reproduction* 2006, 132:365–377.
21. Galina C.S., Orihuela A. The detection of estrus in cattle raised under tropical conditions: What we know and what we need to know. *Hormones and Behavior* 2007, 52:32-38.
22. Lyimo Z.C., Nielen M., Ouweltjes W., Kruip T.A.M and van Eerdenburg F.J.C.M. Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. *Theriogenology* 2000, 53:1783-1795.
23. Anderson J. The periodicity and duration of oestrus in cebu and grade cattle. *Journal Agriculture Sciences* 1944, 34:57-72.
24. Medrano E.A., Hernández O., Lamothe C., Galina C.S. Evidence of asynchrony in the onset of signs of oestrus in zebu cattle treated with a progestagen ear implant. *Research in Veterinary Sciences* 1996, 60:51-54.
25. Orihuela A. Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Applied Animal Behaviour Science* 2000, 70:1-16.
26. Galina C.S., Orihuela A., Rubio I. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. *Animal Reproduction Science* 1996, 42:465-470.
27. Castellanos F., Galina C. S., Orihuela J. A., Navarro-Fierro R., Mondragón R. Estrous expression in dairy cows and heifers (*Bos taurus*) following repeated PGF_{2α} injection and choice of selecting a mounting partner. *Applied Animal Behaviour Science* 1997, 51: 29-37.

28. Chicoteau P., Coulibaly M., Bassinga A. and Cloe C. Seasonal variations in the reproductive function of Baoule cattle in Burkina Fasso. *Rev. Elev Med Vet. Pays. Trop.* 1990, 43:392-393.
29. Gutiérrez A.C.G. Influencia de la jerarquía social del hato sobre la presentación de estro en novillotas cebú (tesis de Licenciatura). México DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 1990.
30. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, 1973 cap 15.
31. Maquivar M. Efecto de la suplementación alimenticia sobre algunos parámetros productivos y reproductivos en novillas del trópico húmedo de Costa Rica (tesis de Maestría). México DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.
32. Razdan M.N. Buffalo performance in relation to climatic environment. *Proceedings of II World Buffalo Congress, volume II, 12-17 December 1998, New Delhi, India (Ed. P.N. Bhatt) pp 173-186 (ICAR: New Delhi).*
33. Taneja M., Totey S.M. and Ali A. Seasonal variation in follicular dynamics of superovulated Indian water Buffalo. *Theriogenology* 1995a, 43:451-64.
34. Murphy M.G., Enright W.J., Crowe M.A., McConnell K., Spicer L.J., Boland M.P. and Roche J.F. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in beef heifers. *Journal Reproduction and fertility* 1991, 92:333-8.

35. Rhodes F.M., Fitzpatrick L.A., Entwistle K.W. and De'ath G. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrus. *Journal Reproduction and Fertility*, 1995 104:41-9.
36. Badinga L., Thatcher W.W., Díaz T., Drost M., Wolfenson D. Effect of environmental heat stress on follicular development in lactating Holstein cows. *Theriogenology* 1993, 39:797-810.
37. Gümen A., Guenther J.N. and Wiltbank M.C. Follicular size and response to Ovsynch versus detección of estrus in anovular and ovular lactating dairy cows. *Journal Dairy Science* 2003, 86:3184-3194.
38. Manik R.S., Palta P., Singla S.K. and Sharma V. Folliculogenesis in buffalo (*Bubalus bubalis*) a review. *Reproduction, Fertility and development* 2002, 14:315-325.
39. Orihuela A. Conducta estral del ganado cebú (tesis de Maestría). México DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 1982.
40. Alonso L. Evaluación de la inseminación artificial a tiempo fijo (48 a 72 horas) después de un tratamiento sincronizador sobre la tasa final de preñez en hembras *Bos indicus* (tesis de Licenciatura). México DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.
41. Orihuela A., Galina C. S., Duchateau A. Behavioural patterns of Zebu bulls towards cows previously synchronized with prostaglandin F2 α . *Applied Animal Behaviour Science* 1988, 21: 267-276.

42. Kilgour R., Skarscholt B.H., Smith J.F., Bremner K.J., Morrison M.C.L.
Observation of the behaviour and factors influencing the sexually active group in cattle. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 1977; 37: 128-135
43. Hansel W., Trinberger G.W. and Beare N.J. The effect of estradiol on ovulation time in dairy heifers. Journal Animal Science 1957, 11:793.
44. Plasse D., Warnick A. C. and Koger M. Reproductive Behavior of Bos Indicus Females in a Subtropical Environment. IV. Length of Estrous Cycle, duration of Estrus, Time of Ovulation, Fertilization and Embryo Survival in Grade Brahman Heifers. Journal of Animal Science 1970, 30:63-72.
45. Maquivar M., Galina C. S., Orihuela A. Cows treated with Synchromate-B may cluster their sexual behaviour independent of follicular growth at the time of oestrus. Physiology and Behavior 2002, 76: 199-203.
46. Van Eerdenburg F. J. C. M., Karthaus D., Taverne M. A. M., Merics I. and Szenci O. The Relationship between Estrous Behavioral Score and Time of Ovulation in Dairy Cattle. Journal Dairy Science 2002, 85:1150-1156.
47. Verduzco A., Rubio I., Galina C. S., Maquivar M. Average response to estrus and timing of ovulation in *Bos indicus* cattle synchronized alternatively with a synthetic progestagen. Journal of Animal and Veterinary Advances 2006, 5: 924-929.

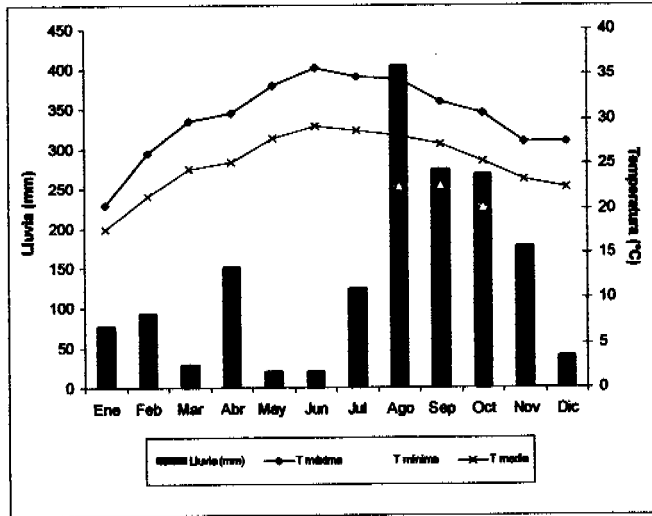


Gráfico 1. Comportamiento del clima en Martínez De la Torre durante el año 2007

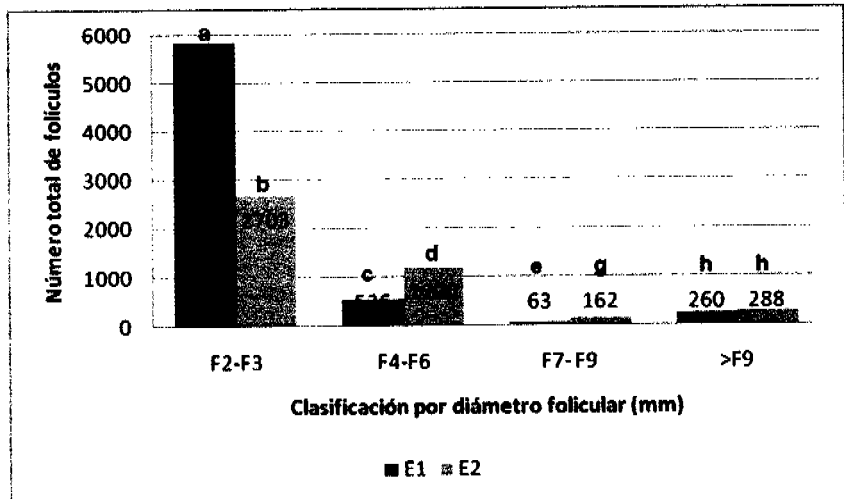


Gráfico 2. Comparación de las variables asociadas a la dinámica folicular en ambas épocas. Literales desiguales indican diferencia ($P < 0.05$)

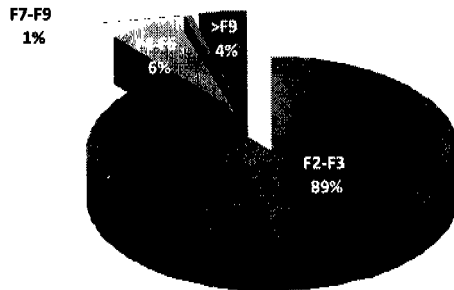


Gráfico 3. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 5 días de evaluación ultrasonográfica en la época 1

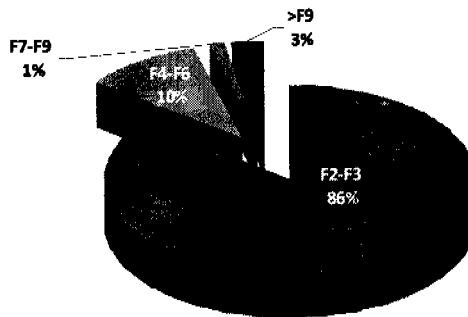


Gráfico 4. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 10 días de evaluación ultrasonográfica en la época 1

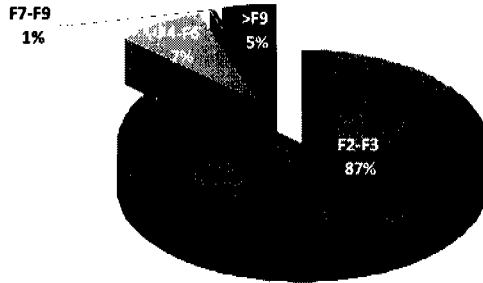


Gráfico 5. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 14 días de evaluación ultrasonográfica en la época 1

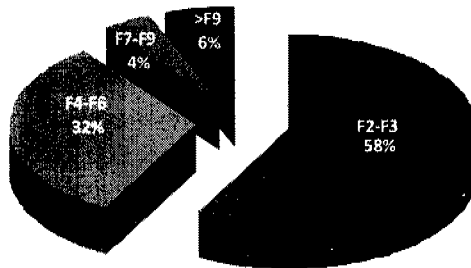


Gráfico 6. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 5 días de evaluación ultrasonográfica en la época 2

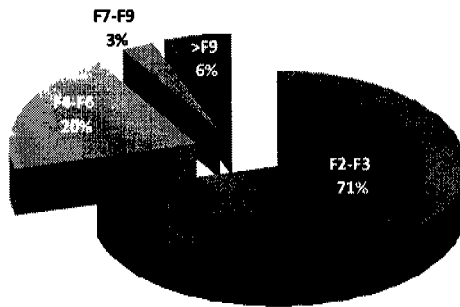


Gráfico 7. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 10 días de evaluación ultrasonográfica en la época 2

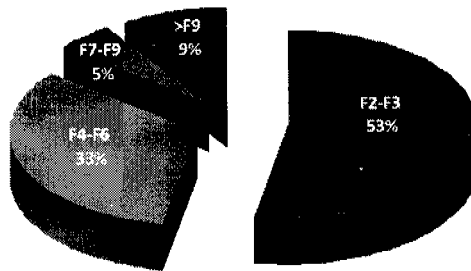


Gráfico 8. Porcentaje de las variables relacionadas con la dinámica folicular a los 14 días de evaluación ultrasonográfica en la época 2

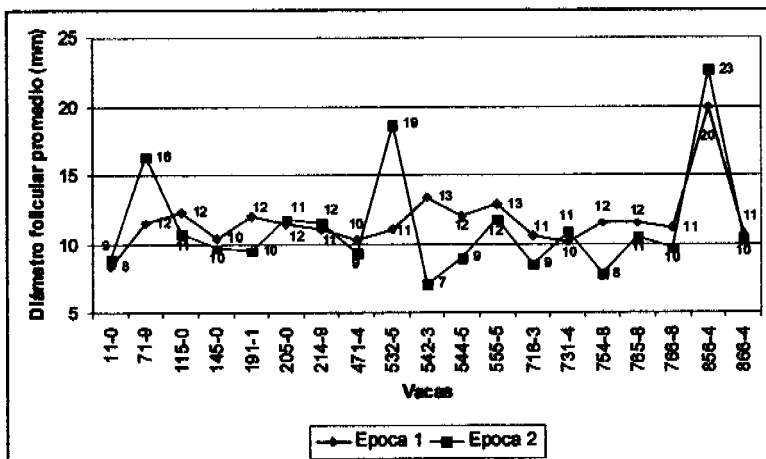


Gráfico 9. Comparación del diámetro folicular promedio de cada animal en ambas épocas

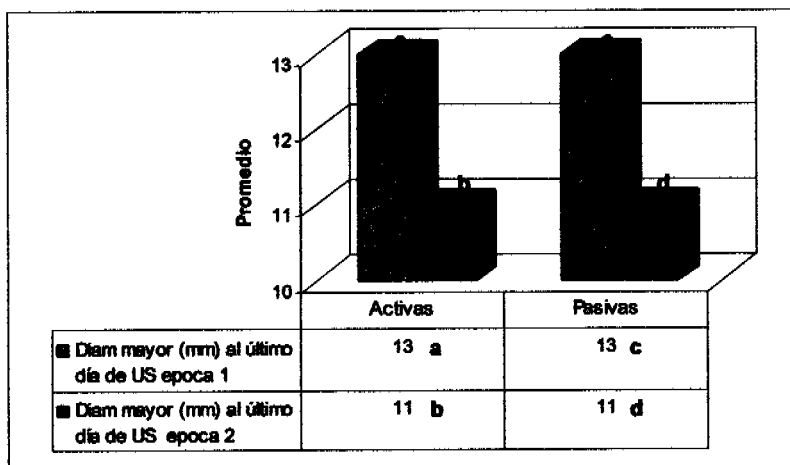


Gráfico 10. Comparación promedio del diámetro mayor al último ultrasonido entre épocas. Literales desiguales indican diferencia ($P < 0.05$)

Hora de inicio y duración de la actividad sexual en la época 1

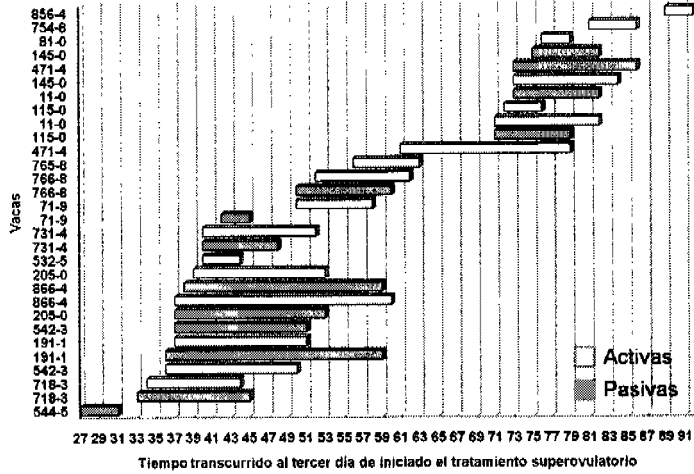


Gráfico 11. Hora de inicio y duración de la actividad sexual activa y pasiva en la época 1

Hora de inicio y duración de la actividad sexual en la época 2

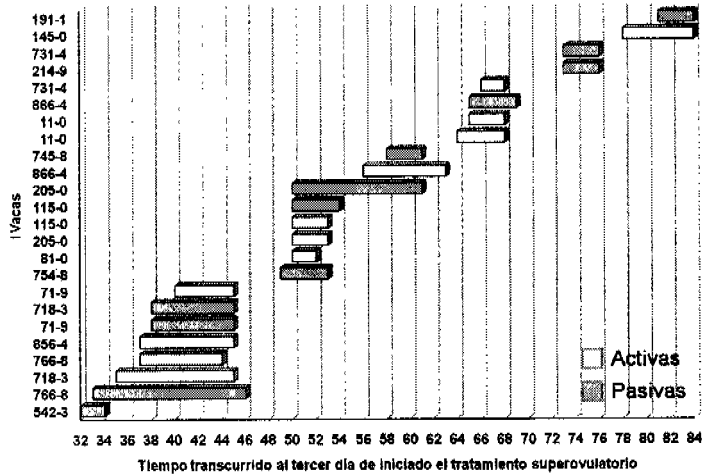


Gráfico 12. Hora de inicio y duración de la actividad sexual activa y pasiva en la época 2

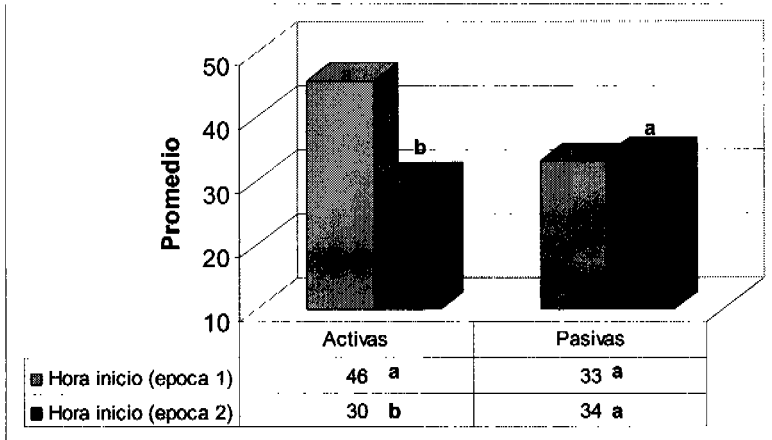


Gráfico 13. Comparación del promedio de la hora de inicio de celo activo y pasivo entre épocas. Literales desiguales indican diferencia ($P < 0.05$).

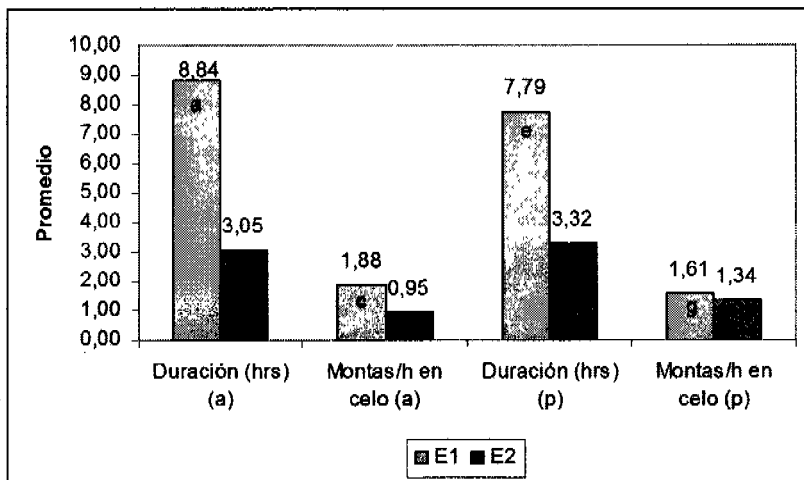


Gráfico 14. Comparación promedio de las variables duración de celo y montas/h en celo en ambas épocas. Literales desiguales indican diferencia ($P < 0.05$).

Época 1									
ID Vaca	Activo				Pasivo				
	Duración (hrs)		Hora de inicio y término		Duración (hrs)		Hora de inicio y término		
718-3	10		34-43		12		33-44		
542-3	14		36-49		14		37-50		
191-1	14		37-50		23		36-58		
866-4	23		37-59		21		38-60		
205-0	14		39-52		16		37-52		
532-5*	4	2	40-43	52-53					
731-4	12		40-51		8	2	40-47	52-53	
71-9*	6	8	40-45	50-57	3	3	4	42-45	48-50 57-60
766-8	10		50-59		10		52-61		
765-8	7		56-62						
471-4	18		61-79		13		73-85		
11-0	11		71-81		9		73-81		
115-0	4		72-75		8		71-78		
145-0*	11		73-83		7	3	75-81	89-91	
754-8	5		81-85						
856-4	3		89-91						
544-5					4		27-30		
214-9									
555-5									

Promedio + D.E.=11±5.4 58.81±17.6 13±5.8 55.40±18.3

Cuadro 1. Duración y hora de inicio y término del celo activo y pasivo en la época 1 *Indica animales con más de un periodo activo o pasivo (celo dividido).

Época 2							
ID Vaca	Activo				Pasivo		
	Duración (hrs)		Hora de inicio y término		Duración (hrs)	Hora de inicio y término	
718-3	10		35-44		7	38-44	
766-8*	2	7	32-33	37-43	13	33-45	
856-4*	2	8	2	24-25	37-44	50-51	
71-9	5		40-44		6	38-44	
205-0	3		50-52		11	50-60	
115-0	3		50-52		4	50-53	
866-4*	7	2	56-62	65-66	4	4	58-61 65-68
754-8 ¹	3		58-60		4	2	49-52 61-62
11-0*	4	4	64-68	72-75	3	4	65-67 72-75
731-4*	2	3	66-67	73-74	3	3	66-68 73-75
145-0*	3	6	73-75	78-83			
191-1					1	81-83	
542-3*					2	2	24-25 32-33
214-9					3	73-75	
532-5							
765-8							
544-5							
471-4							
555-5							

Promedio + D.E. = 5±3.0 55.33±13.8 6±4.31 55.91±17.2

Cuadro 2. Duración y hora de inicio y término del celo activo y pasivo en la época 2 *Indica animales con más de un periodo activo o pasivo (celo dividido).

Actividades sexuales		Época 1		Época 2	
		Emitidos	Recibidos	Emitidos	Recibidos
Cond sex	Monta	389	423	118	162
	Intento monta	86	103	26	33
Conductas de cortejo	Topeteos	230	229	140	143
	Flehmen	77	82	16	11
	Olfateo	68	88	25	36
	Seguimiento	49	57	35	41
	Lamido	51	56	7	19
	Apoyo en grupa	21	30	15	28

Cuadro 3. Actividades realizadas en ambas épocas del año.