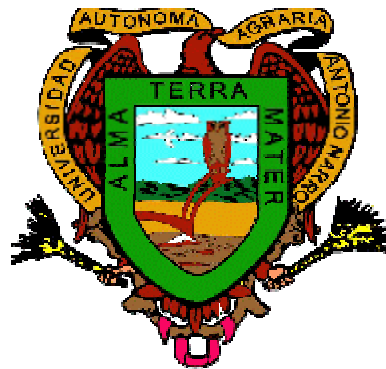


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Evaluación De Dos Métodos De Aplicación De
Lutalyse* Como Sincronizador Estral Y Su Relación
Con La Condición Corporal En Vaquillas Charoláis

Por:

JOSE JAVIER OCHOA ESPINOZA

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener
El Título De:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre del 2002

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DE LUTALYSE* COMO
SINCRONIZADOR ESTRAL Y SU RELACIÓN CON LA CONDICIÓN
CORPORAL EN VAQUILLAS CHAROLÁIS

POR:

JOSE JAVIER OCHOA ESPINOZA

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Ing. René Elías Rodríguez Charúa
Presidente del Jurado

M.C. Lorenzo Suárez García
Asesor

Ph. D. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez
Asesor

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CIENCIA ANIMAL

Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Diciembre del 2002

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme Esperanza y Fé, para lograr todas las labores que me he propuesto en mi vida.

Al Ing. René Elías Rodríguez Charúa, M.C. Lorenzo Suárez García y al Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez por el apoyo que me brindaron en la elaboración de este trabajo de investigación, así como por las enseñanzas recibidas de ellos durante el transcurso de mi carrera. También agradezco infinitamente a mis demás maestros del departamento de Producción Animal y del departamento de Recursos Naturales Renovables.

A mis compañeros de generación Manuel Valencia, de manera muy especial a mis amigos Edgar Gutiérrez y sobre todo a Gerardo Lara por la amistad que me ha demostrado en todo momento de manera incondicional y el apoyo recibido de ellos para la realización de este trabajo.

A mis suegros Sr. Guadalupe Martínez Herrera y especialmente a la Sra. Rosita Becerra Morales por tenerme tanta paciencia y sacrificarse por mi familia.

A mi cuñado Luis Alfonso Martínez Becerra, quien descubrió ante mis ojos la grandeza de esta Institución.

A la Buena y a la Mala fortuna que siempre nos acompañan y que nos dan y nos quitan tanto, pero que me han forjado como un hombre ante la adversidad y la dicha de la vida.

A mi querida Alma Mater por cobijarme y educarme en esta etapa tan importante de mi vida.

DEDICATORIA

Con todo mi corazón a mi amada esposa y amiga Ana Eva, sin quien yo no hubiese podido hacer nada y por soportar carencias y compartir alegrías a mi lado.

A mis hijitos Javier y Josué por agrandar mi felicidad y mis motivos de vivir.

A mis adorados padres Sr. José Javier Ochoa Ferro y Sra. Catalina Espinoza Rodríguez por la educación que me dieron e inmenso cariño y apoyo que me han dado, sin lo cual no sería el hombre que soy.

A mis queridos hermanos Flor del Alba, Alhelí Virginia y Marcos Uriel por crecer junto a mi.

A mis sobrinos Indra Shendra y Amauri Gabriel, esperando que siempre sigan los buenos ejemplos de la vida y con mucho amor.

A mi Tío Manuel Espinoza Rodríguez cuyo ejemplo ha sido un aliciente de superación en mi vida.

Cuadro	Pág.
1. Estros acumulados a las 48, 72 y 98 horas posteriores a la aplicación de Lutalyse*(%).....	47
2. Gestaciones totales al final del empadre(%).....	49
3. Gestaciones por condición corporal al inicio del empadre(%).....	49
4. Gestaciones según tiempo de gestación al momento de palpación, según condición corporal(%).....	51
5. ANVA. Preñez a la fecha de la palpación(%).....	53
6. Clasificación de la condición corporal.....	63

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Fases del ciclo estral.....	9
2.	Hormonas involucradas en el ciclo estral.....	12
3.	Estructura química de las prostaglandinas.....	19
4.	Ciclo de formación de la PGF2 α	19
5.	Desarrollo folicular y luteolisis.....	20
6.	Condición corporal más común de la vaca.....	64

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica	Pág.
1. Estros acumulados a las 48, 72 y 98 horas.....	47
2. Gestaciones totales al final del empadre(%)......	50
3. Gestaciones por condición corporal al inicio del empadre.(%)......	50
4. Número de vaquillas y tiempo de gestación por efecto de tratamientos de Lutalyse*	52

INDICE

	Pág.
Agradecimientos.....	I
Dedicatoria.....	III
Índice de cuadros.....	IV
Índice de figuras.....	V
Índice de gráficas.....	VI
Introducción.....	1
Justificación	3
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
Revisión de literatura.....	5
Eficiencia reproductiva.....	5
Ciclo estral en la vaca.....	8
Fases del desarrollo ovárico.....	8
Hormonas involucradas en el ciclo estral.....	10
Desarrollo folicular y ovulación.....	14
Prostaglandinas.....	16
Historia.....	16

Descripción química.....	18
Acción luteolítica.....	20
Efecto de sincronizadores hormonales sobre el tiempo de Aparición del calor y por ciento de preñez.....	25
Prostaglandinas en combinación con progestágenos.....	25
Distintos protocolos de sincronización.....	29
Parámetros colaterales de influencia en la reproducción del ganado bovino (condición corporal – CC – y peso del animal).....	33
Materiales y métodos.....	38
Localización del experimento.....	38
Hidrología.....	38
Clima.....	39
Vegetación.....	39
Materiales utilizados.....	40
Metodología.....	40
Diseño experimental propuesto.....	43
Resultados y discusión.....	45
Conclusión.....	54
Literatura citada.....	56
Anexos.....	63

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la empresa ganadera debe ser integral en todas las áreas, ya que cada una de estas tiene influencia en la proyección positiva o negativa de las otras áreas. Así pues, si el manejo nutricional es deficiente se verán estas fallas en la ganancia de peso, conversión alimenticia o estado de salud del animal por ejemplo, o bien, si se tiene baja eficiencia reproductiva, se reflejará en incidencia de abortos, bajos pesos al nacimiento o en general bajos por cientos de preñez, entre otros problemas.

La consecuencia negativa que resulta de todas las fallas que se presentan en la ganadería, son siempre de carácter financiero.

Una de las prácticas de mejora y renovación del hato, es la elección de reemplazos, esto consiste en sustituir los vientres que no cumplen con el mínimo de requisitos productivos que se han establecido en el rancho. Esta práctica es muy común en los sistemas de explotación de pie de cría y en la

producción de ganado tipo comercial. Los reemplazos son vaquillas que entran a formar parte del hato después de haber pasado un proceso de selección, entre un grupo específico de becerras nacidas en el mismo año y que tengan condiciones de igualdad en todas las circunstancias, a la incursión de los factores ambientales y genéticos con los que cuenta cada individuo dentro del grupo, se le denomina presión de selección.

Tomar la decisión de ¿quién se queda y quién se va del hato? puede ser hasta cierto punto fácil si la persona que va a tomar la decisión se apoya en registros de producción, como son los de pedigrí, progenie o prueba de comportamiento, entre otras herramientas en la toma de decisiones. Lo más difícil realmente suele ser ¿cuál será el destino de los desechos?

Desechar una vaca que de alguna u otra forma devolvió la inversión que se le hizo después de haber dado un becerro por año, durante cinco o talvez seis años y que ahora ya no da el mismo peso al nacimiento o al destete de su cría y que probablemente ese año no quedo preñada, lo que salga de su venta puede ser “ganancia” (previo análisis financiero de la relación beneficio costo, que implicó para la empresa la vaca), pero, para el caso de vaquillas que después de una primera oportunidad no dieron una respuesta reproductiva favorable, constituyen un gran problema pues no sólo no devuelven en lo más mínimo la inversión hecha en ellas, sino que significa una merma económica considerable si se les comercializa sin un beneficio adicional, es como si se hubiera invertido

en un a crianza y al no dar resultados satisfactorios se fueran “muy campantes por la puerta de atrás”.

El dar un valor agregado a los desechos puede constituir para el ganadero una fuente de ingresos significativa, lo que hay que encontrar es la técnica adecuada para lograr el objetivo ideal que sería venderlas preñadas. Para algunas personas este hecho sería motivo para conservarlas debido a que se logro preñarlas, sin embargo hay que tomar en cuenta que esas vaquillas ya no alcanzarán nunca al grupo del que fueron eliminadas, si se quedaran en el hato siempre estarían atrasadas y sus becerros serían los últimos en nacer, pero sobre todo, desde un principio no cubrieron con los requisitos establecidos para el grueso del grupo del que fueron excluidas.

JUSTIFICACIÓN

Demostrar que el estado de subfertilidad, puede ser sólo transitorio (pasar del estado subfétil al estado fértil) mediante la aplicación de técnicas de ingeniería zootécnica enfocadas a la reproducción y que el productor puede obtener mediante el uso adecuado de estas técnicas un beneficio económico.

Enfocando esto a las regiones de potencial ganadero en nuestro país, este trabajo puede servir de material de referencia para que los ganaderos interesados en el desarrollo integral de su empresa, puedan tomarlo como un

instructivo a seguir sentado en las bases de resultados reales, comprobados científica y estadísticamente.

OBJETIVOS

- Determinar que método de aplicación de Lutalyse* , ya sea 5.0 mm Intramuscular (IM) ó 2.5 mm Intravaginal (IV), es conveniente utilizar para vaquillas Charoláis en estado de subfertilidad, con respecto a la aparición del celo y por ciento de preñez.
- Identificar la correlación que guarda el peso vivo y la condición corporal (CC) con la presenciadle de celos y el por ciento de preñez.

HIPÓTESIS

- Comprobar que el estado de subfertilidad es solamente transitorio y que la aplicación de tecnologías reproductivas (sincronización de estro) y un

protocolo sencillo (PGF2 α - IM x 5.0 mm ó IV x 2.5 mm – a un tiempo) son herramientas prácticas para aumentar la eficiencia reproductiva en hatos con este problemas.

REVISION DE LITERATURA

EFICIENCIA REPRODUCTIVA

En ganado de carne algunos de los principales parámetros que miden la eficiencia reproductiva son el rango de concepción al primer servicio, lo cual es particularmente benéfico para aplicar cualquier programa reproductivo incluyendo Inseminación Artificial (IA). Para servicios de monta natural el rango más adecuado como parámetro de eficiencia reproductiva es el por ciento de preñez. El intervalo postpartum, que es el número de días entre el

nacimiento del becerro y el regreso al estro en la vaca y los días abiertos, que es el tiempo entre el nacimiento y la concepción e inclusive los días entre becerro y becerro, se pueden tener como herramienta en la toma de decisiones para mejorar la eficiencia reproductiva en el hato o por animal. (Randel, 2001)

Factores heredables como la edad a la pubertad son importantes ya que se ha comprobado que las vaquillas de sangre Brahaman o sus cruzas son más tardadas –desde 528d hasta 690d, desde el nacimiento- que las vaquillas con sangre europea, que lo presentan en el rango de los 430d. Además que en las razas cebuinas los signos del estro son menos manifiestos y por lo tanto se hace necesario el uso de herramientas o técnicas para su detección. (Segura, et al. 2001)

comenta que la eficiencia reproductiva varia de lugar a lugar y de raza a raza, para el ganado bovino del trópico

el pobre comportamiento reproductivo se refleja en tasas de pariciones de alrededor de 50% El tiempo de la preovulación y el surgimiento de la hormona luteinizante (LH), para el inicio del estro es mucho más rápido en ganado cebuino que en ganado europeo, por lo tanto no aplica la regla de 12h después de que se presenta el celo (AM:PM) realizar IA, en este caso debe de hacerse antes de las 12h, no mayor a 12h de la aparición de los signos del estro por la dificultad de esta operación es que la eficiencia tan afectada.

En una investigación realizada durante cinco años (1995 a 1999), en el rancho experimental ganadero “Los Ángeles”, localizado en el Sureste de Coahuila, (García, et al. 2001) tomaron en cuenta parámetro reproductivos y productivos preponderantes en las razas Charoláis y Hereford, siendo el tiempo de empadre para vacas de 90d y vaquillas de 65d y la proporción de 25 hembras

por cada semental factores de importancia, el peso de las vacas al parto y al destete, así como de la cría del nacimiento al destete (ajustado a 205d) y la ganancia de peso en cada caso, son factores de importancia tanto productiva como reproductiva. Bajo condiciones de agostadero el por ciento de preñez para vacas Charoláis en cinco años que duro el estudio fue de 89.8%, el por ciento de pariciones de 85.5% y el por ciento de destete fue de 80.4%, los días abiertos fueron 96 y el intervalo entre partos de 379d.en promedio

Algunas otras medidas para aumentar la eficiencia reproductiva en los hatos (Coordinación técnica U.G.R.N.L. 1999), como son escoger un buen semental con alta libido y calidad genética y en el caso de las vacas, no más de 85d abiertos, son puntos importantes. Pero sin duda alguna, la elección de los reemplazos se vuelve una decisión preponderante, por ello la

palpación de las vaquillas antes de entrar al empadre, tratando de desechar todas aquellas que presenten infantilismo en el útero, es una opción que además de aumentar la eficiencia reproductiva ahorra mucho dinero y esfuerzo.

(Elanco Animal Health, 2002) Menciona que la condición corporal (CC) es una herramienta de manejo para monitorear el estado nutricional de las vacas, se encuentra íntimamente ligada a factores de eficiencia reproductiva en el hato, como son los servicios por concepción, días de retorno del estro, intervalo entre partos y sobre vivencia y conformación física de la cría. En vacas de primer parto la utilización de nutrientes va dirigida a necesidades de mantenimiento principalmente y después para crecimiento y lactación y la reproducción queda en último lugar por ello la importancia de mantener una buena CC.

(Rodríguez, et al. 1985 y Flores, et al. 1992) coinciden en que la CC es un factor importante y que determina la capacidad reproductiva del animal. Witbank y Cook, 1958. también citados por Flores, et al. 1992. comenta que la lactancia, tiene un efecto detrimental sobre la eficiencia reproductiva.

(Shorth, et al. 1972; Wettmann, et al. 1978) Mencionan que en las razas productoras de carne la lactancia alarga el intervalo del parto al primer estro, del parto a la primera ovulación, del parto a la concepción disminuye la fertilidad al primer servicio, sobre todo en vaquillas de primer parto, esto debido a la incapacidad del útero y a la presencia de progesterona y señal de reconocimiento materno que impiden la secreción de LH para formar un cuerpo luteo (CL) viable y con esto se extiende el anestro postparto.

CICLO ESTRAL EN LA VACA

Fases Del Desarrollo Ovárico

(Peters y Ball, 1991) La vaca se considera entre las hembras que son poliestricas continuas, esto quiere decir que cuando llegan a su etapa de madurez sexual inician los acontecimientos del ciclo estral cada 21 días aproximadamente y sólo se verán interrumpidos si existe gestación. El ciclo estral se ha dividido en cuatro etapas que se inician desde el día cero con la aparición del estro, con una duración aproximadamente de 7h y que es el momento de la ovulación y es cuando muestra los signos de receptividad sexual como son la vulva inflamada, mucosa vaginal de color rojo, con presencia de mucosidad, muje constantemente y se deja montar, el periodo postovulatorio o metaestro (día 1 al 4), el diestro (día 5 al 18) que es el tiempo que se mantiene el CL y por último el proestro (día 18 al 21) anterior al estro. También se puede clasificar el ciclo en

dos fases según la actividad ovárica cuando el celo esta manifiesto es la fase folicular y cuando el CL esta persistente se denomina fase luteal, la duración del ciclo puede variar entre 17 y 25 días pero siempre es más estable en hembras jóvenes.

El principio que dicta una eficiente sincronización es el conocimiento exacto del ciclo estral, por ello la importancia de identificar en que fase o etapa se encuentra la hembra nos dice que estrategia aplicar, si se encuentra en la fase luteal en donde no hay desarrollo de folículos que liberen óvulos lo que se desea es romper de tajo esta fase (diestro) para obligar a una pronta folículo génesis, aquí el uso de prostaglandinas es lo más recomendado o en caso de encontrarse en el metaestro o proestro en donde tanto el desarrollo del folículo como el del CL es intermedio, se estimulará la formación de un CL por medio de

elevar las concentraciones de progesterona, paso seguido se realiza la acción antes descrita de luteolisis también de manera artificial, estos son los dos principios de sincronización con conocimiento del ciclo estral.

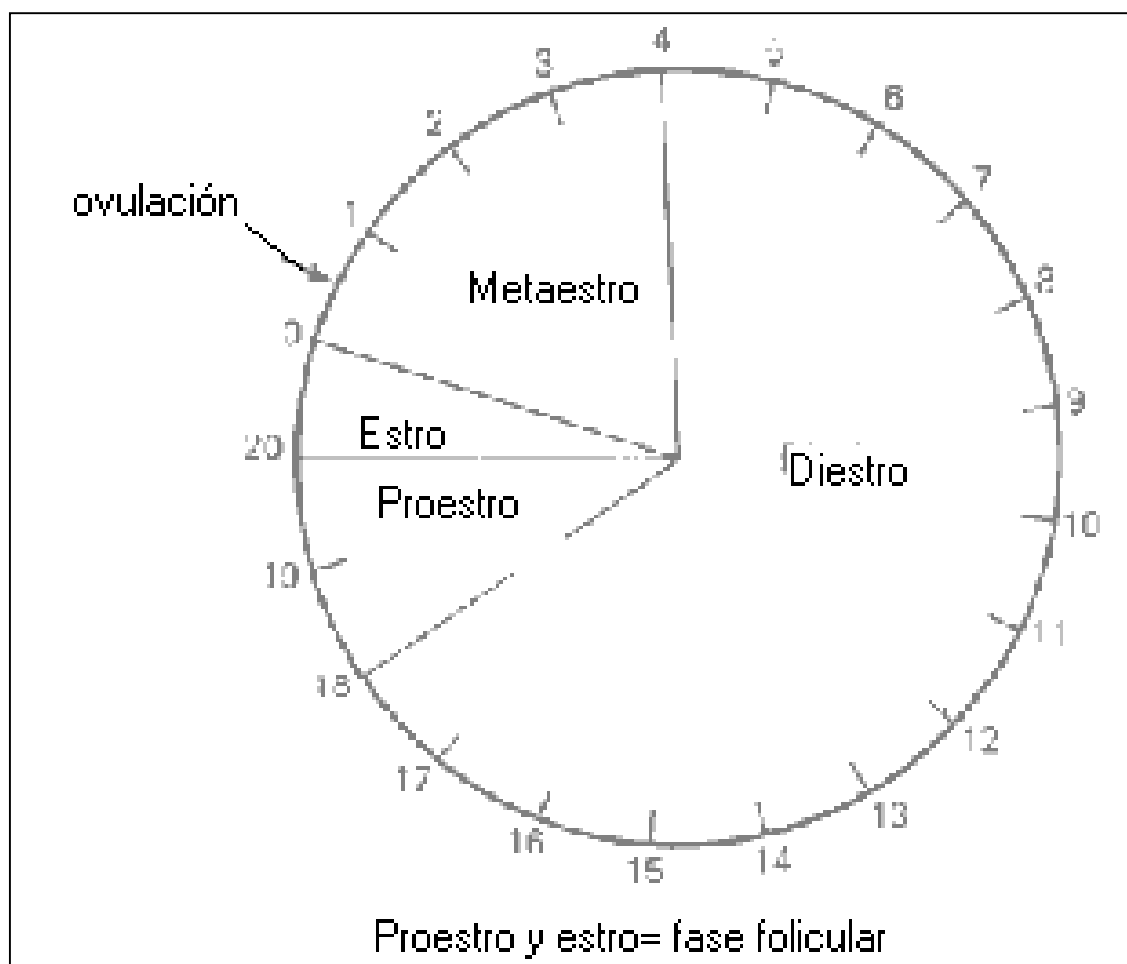


Figura 1. Fases del ciclo estral(Peters y Ball. 1991)

Utilizando un método para detección de celos de manera visual, contra una tarjeta de actividad sexual (Kennedy e Ingalls. 1995) trabajaron con vacas Holstein, la prueba se corrió en un periodo entre 56 y 63d, en un grupo de 27 vacas se detectó el 67% de los celos verdaderos y se manejo un 19% de falsos positivos, las observaciones principales fue la monta entre vacas, comparadas con técnicas de laboratorio en las cuales se midió la concentración de progesterona en leche, la misma noche que se detectaron las montas en la mañana. La utilización de métodos no visuales como la tarjeta es muy subjetiva ya que en esta investigación se encontraron rangos de detección con la tarjeta de 18/27 (67%) con 22 indicaciones falsas, contra la evaluación visual 5/27 (19%) con tres indicaciones falsas. Sin duda es importante que el desarrollo de un método de corrección ya sea para el

individuo o para la herramienta que utiliza en la detección del celo (tarjeta) es muy importante pues se puede valorar indirectamente la actividad sexual y el estadio del ciclo estral en que se encuentra el hato.

Hormonas Involucradas En El Ciclo Estral

Las hormonas que intervienen en el ciclo estral son secretadas por los ovarios en respuesta a la acción de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH). Los estrógenos, principalmente el 17β - estradiol y la estrona, son producidos por la teca interna y células granulosas de los folículos, la progesterona se produce en el CL, estas hormonas son consideradas esteroides. Una tercera hormona no esteroidal que es la relaxina se forma en los tejidos ováricos, aunque esta no tiene un efecto directo en el ciclo estral, sino en el parto. Si una hembra careciera de ovarios presentaría un estado de

anestro permanente y no desarrollaría caracteres sexuales secundarios (Swenson, et al. 1977).

Los estrógenos que se producen en los ovarios son los responsables de iniciar y mantener la diferenciación sexual o características femeninas como crecimiento de la mucosa uterina y vaginal, inhibición de la liberación de FSH, provocan el celo y crecimiento de los ductos mamarios. Los progestágenos o progesterona que al igual que los estrógenos son de naturaleza química esteroidal, colaboran en la acción iniciada por los estrógenos, estimulando el crecimiento de la mucosa uterina, ayudan a que continúe la gestación y estimulan el crecimiento de la glándula mamaria. Los estrógenos se forman en los folículos y los progetágenos en el CL, la función principal de los primeros es la producción del estado psicológico del

celo y de los segundos es mantener la preñez (De Alba, 1985).

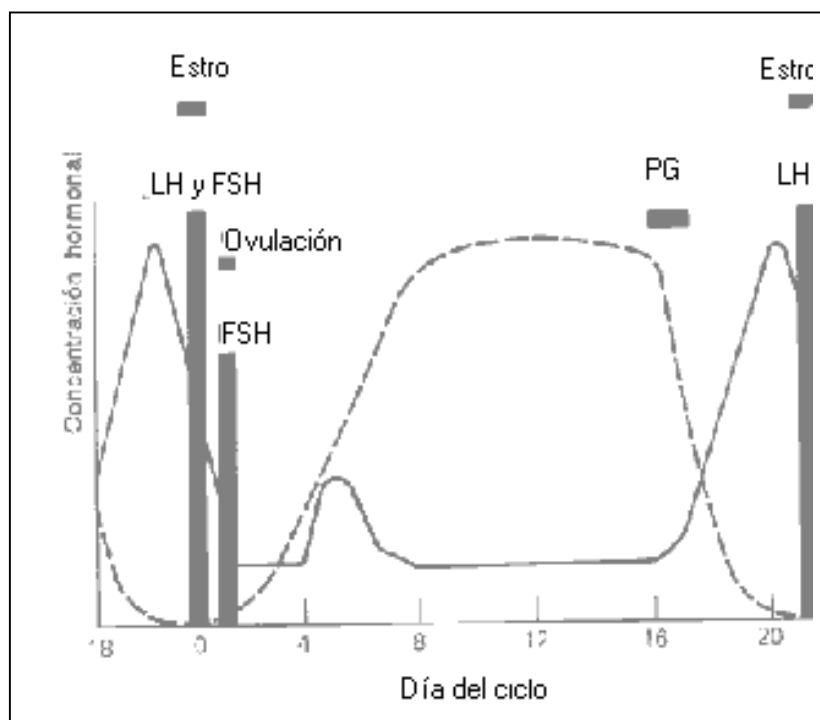


Figura 2. Hormonas involucradas en el ciclo estral(Peters y Ball. 1991)

(Roche e Ireland, 1981) Buscaron determinar en que concentración y que duración debe tener un tratamiento con progesterona para alterar el tiempo de ocurrencia de la ovulación, en base a la concentración de progesterona en el suero de sangre y la aparición de

LH posterior a la ovulación en vaquillas. La aplicación de progesterona se hizo intravaginal en hembras que se encontraban en distintos estadios del ciclo estral. El protocolo básicamente consistió en dividir en dos grupos a los cuales se les aplicó de acuerdo al tiempo la progesterona, un grupo recibió aplicación de progesterona entre un 2 - 6.75% por 7d, en los días 8 y 10 del inicio del ciclo estral a este grupo se le denominó grupo luteal y las de los días 17 y 18 se les denominó grupo folicular, a ambos grupos un día antes de remover el implante intravaginal de progesterona se les aplicaron 30 mg de prostaglandina F2 alpha (PGF2 α) intramuscular, esto afectó en ambos grupos el porcentaje y concentración de progesterona en el suero. Después de retirar el implante las vaquillas del grupo folicular manifestaron ocurrencia de LH rápidamente, siguiendo ese mismo modelo se corrió otro experimento en el cual la aplicación de progesterona

intravaginal se realizó en los días 5 al 10 del ciclo estral y un 4 a 20% de progesterona con 40 vaquillas, a 32 de ellas se les aplicó lo antes descrito más una inyección intramuscular de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (30 mg) al resto de las vaquillas, recibieron 4% de progesterona por 12d más una cápsula de bensonato de estradiol 10 mg (E2B), siendo el segundo grupo el que presentó el pico de LH más rápidamente, el experimento demostró que la progesterona aplicada en las concentraciones antes mencionadas es ineficiente en mantener la fase luteal por más de 7d, esto nos sirve para tratar de tener el 100% de las vaquillas con un CL funcional al momento de aplicar cualquier sincronizador que cause luteolisis.

(Friedman, et al. 1994) realizó un estudio *in vitro* de la respuesta del infundíbulo en vaquillas durante la etapa del proestro y la fase luteal media, del ciclo estral (día 12 aproximadamente). El efecto endógeno de las

hormonas ováricas fue evaluado en su reacción hacia la noradrenalina como un estado de stress antes del sacrificio, momentos antes de este se colecto sangre para analizar el suero. Se demostró que la concentración de estrógenos y progesterona bajo situaciones de stress, declinan considerablemente y no permiten la contracción voluntaria del infundíbulo y con esto atrofian el paso de secreciones hormonales ováricas a la bajada de lo óvulos en caso de la ovulación hacia el itsmo.

Desarrollo Folicular Y Ovulación

Patten 1958, citado por (Gordon, et al. 1984) menciona que los acontecimientos ováricos que dan lugar a las fases del ciclo estral y a los eventos de la ovulación se dan a partir de la formación de los folículos de graff en el epitelio germinal, el cual madura y forma un óvulo

que esta alojado en una cavidad denominada antro, lleno de un fluido folicular. Llegado el momento de la ovulación (estro) el folículo se rompe y el óvulo es liberado, en los siguientes días las células de luteína empieza a formar lo que será el CL que se mantiene viable por espacio de 13 días aproximadamente (diestro) pasado ese tiempo y en caso de no haber ocurrido la fecundación o luteolisis, este sufre una regresión formándose el corpus albicans.

(Mihm, et al. 1994) Estudió la relación que guarda la duración del CL mediante la aplicación endógena de progesterona y la dominancia de la ovulación para obtener un alto grado de preñez en vaquillas tipo carne, con el objeto de determinar la habilidad de la persistencia folicular a la ovulación, para la formación de un CL. Para tal efecto se aplicó un implante exógeno de progesterona sintética (norgestomet 30 mg –NGT-)

por 12d a partir del día 16 del ciclo estral, la duración de la fase ovulatoria fue de 10.8 ± 1.2 d contra 3.3 ± 0.8 d del grupo control y sólo 7 de 30 vaquillas se diagnosticaron preñadas en el tratamiento contra 20 de 26 del grupo control, 28 días después de haber dado servicio con IA lo que indica que este tratamiento reduce la preñez, aún con la segunda aplicación de $\text{PGF2}\alpha$ análoga + NGT por 10d en el segundo periodo folicular, la persistencia folicular de los tratamientos fue de hasta 12.1 ± 0.2 d, mientras que en los grupos no tratados, fue sólo de 4.1 ± 0.2 d. Aquí lo importante es que los folículos no estén demasiado maduros pues al momento de la ovulación, estos pierden fertilidad considerablemente.

El desarrollo sexual de la hembra se da en los bovinos desde las primeras semanas de nacimiento, esto es sumamente importante ya que el desarrollo de folículos en los ovarios así como la acumulación en la

concentración de FSH y en menor medida de LH antes de los ocho meses de edad promoverá una más rápida llegada de la pubertad, uno de los factores desencadenantes es la secreción de concentraciones importantes de gonadotropinas entre las 4 y 14 semanas de edad, estas incrementan el número y tamaño de los folículos. Se a registrado que la principal edad para la primera ovulación has sido a las 52.8 ± 1.6 semanas de edad en vaquillas prepuberes y el mayor tamaño de los folículos se da entre las 2 y 34 semanas de edad, que es cuando llegan a su pico de FSH (Evans, et al. 1994a).

Continuando con su investigación (Evans, et al. 1994b) observó que seguido de la primera ovulación, los siguientes tres meses se observaron los dos ciclos ovulatorios y los cambios ováricos y las concentraciones de LH, FSH, progesterona y estradiol.

Las vaquillas presentaron su primera ovulación a las 56 \pm 1.2sem de edad con un peso de 391.9 \pm 12.0 kg con un desarrollo folicular terminado y muy similar al de una vaca adulta; la primera ovulación fue seguida de un ciclo ovulatorio muy corto con una duración de 7.7 \pm 0.2d y después de un ciclo normal de 20.3 \pm 0.5d, la corta duración del ciclo se asocia con una baja concentración de progesterona y un pequeño CL.

(Brantmeier, et al. 1987) para poder identificar la correlación que guarda la concentración de E2B en los folículos con el tamaño de estos, es estadío dentro del ciclo estral y el desarrollo del CL, se analizaron los folículos de 481 vacas no preñadas postmortem. El estadío del ciclo estral se estimó por observación directa (visual) del CL se encontró que las mayores concentraciones de E2B se encontraban en los primeros días del ciclo estral (del 1° al 4° día), la talla

folicular definitivamente aumentó con la concentración de E2B. Esta investigación se llevó a cabo con el objeto de definir la influencia de algunos esteroides como el E2B, en los folículos de bovinos y como estos actúan en el desarrollo del ciclo estral y en las fases del mismo.

PROSTAGLANDINA F2 alpha

Historia De Las Prostaglandinas

La historia de las prostaglandinas se remonta a 1930 cuando fueron aisladas por coincidencia del CL y de este último se identificó la producción de progesterona. En 1933 el Dr. Maurice Goldblatt y el Dr. Ulf Von Euler, descubrieron que existían sustancias en el semen que estimulaban la relajación o contracción del útero, les llamaron prostaglandinas y se dijo que la fuente donde se encontraban era la próstata. También se observaron en las vesículas seminales de seres humanos y de borregos (Inskeep, 1973)

De 1940 a 1950, las investigaciones se basaron a la progesterona y su acción sobre el CL y muy poco se estudiaron las prostaglandinas. En 1949 el Dr. Sune Bergstrom vio que la prostaglandina no era una sustancia simple, sino que

resultaba de la actividad de los ácidos grasos, esto despertó el interés en la investigación de esta sustancia y en el periodo de 1970 al 79 se publicaron 21,000 artículos científicos relacionados con ella.

De 1958 a 1963, las primeras seis formas de prostaglandinas fueron aisladas y determinadas, los laboratorios Upjohn de Holanda y el Instituto Karolinski en Suecia, comprobaron que la síntesis de prostaglandina depende de la bioconversión de ácidos grasos naturales. En 1964 laboratorios Upjohn, en un proyecto piloto produjeron una pequeña cantidad de prostaglandina para estudiarla, pero el precio fue muy alto \$ 2,000 dls/gm, sin embargo a fines de la década de los 60 el Dr. Weinheimer de la Universidad de Oklahoma encontró que el coral produce grandes cantidades de prostaglandina y se puede fabricar sintética (Olentine, 1983)

Descripción Química De Las Prostaglandinas

Las prostaglandinas son sustancias similares a las hormonas y se cree que desarrollan una acción preponderante en el metabolismo celular. Las prostaglandinas fisiológicamente más activas se encuentran clasificadas en las categorías A, E y F, según los grupos cetónicos y oxhidrilos que las componen, siendo las más esenciales la E y la F. La $PGF_2\alpha$ y la PGE_2 se utilizan en

medicina humana para la inducción al parto por la interrupción del embarazo y efectos de la preñez en los animales ya que se dice que la $\text{PGF}_2\alpha$ es el factor uterino que causa la regresión del CL (Bayer de México, 2001).

La prostaglandina esta formada por 20 carbonos de ácidos grasos que ejercen acción en músculo y sangre, los principales usos que se le dan a la $\text{PGF}_2\alpha$ son las de control en el ciclo reproductivo, control de la ovulación e inducción al parto, este último se da siempre con la presencia de CL (Inskeep, 1973).

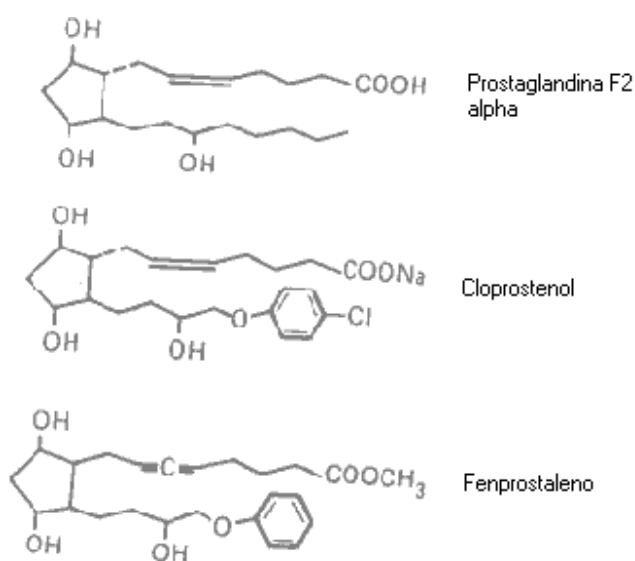


Figura 3. Estructura química de las prostaglandinas(Peters y Ball. 1991)

La $\text{PGF}_2\alpha$ es un producto del metabolismo del ácido arachidónico, es sintetizada por el endometrio y esta ampliamente comprobado que causa la regresión del CL y con esto da fin al ciclo estral. La formación de $\text{PGF}_2\alpha$ esta en función a un complejo ciclo:

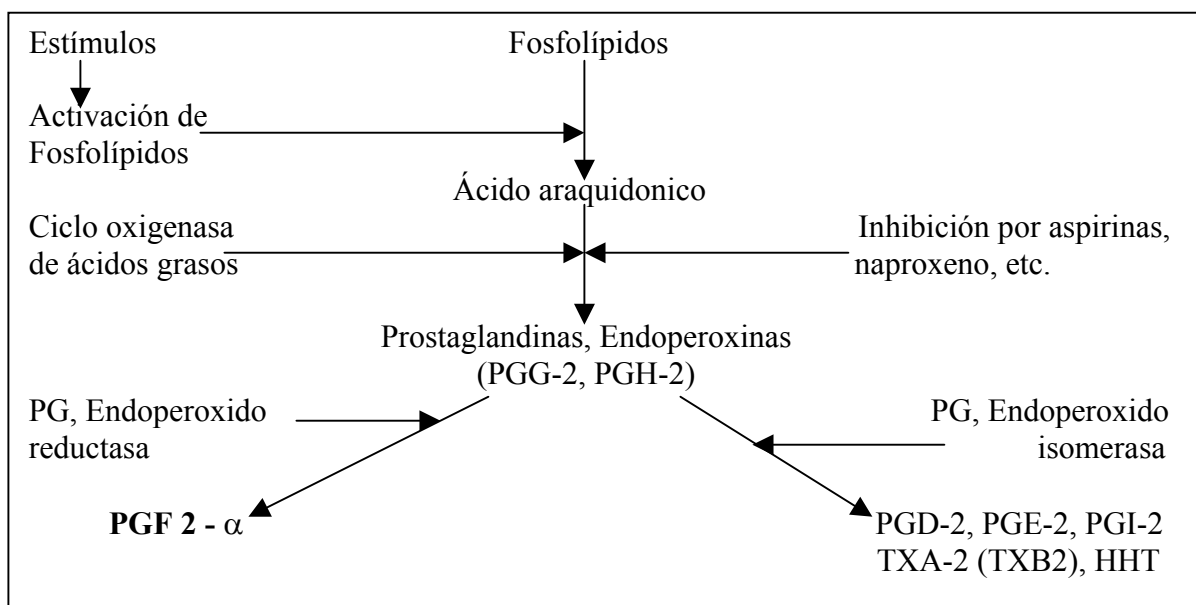


Figura 4. Ciclo de formación de la PGF₂α (Kindahl, et al. 1989)

Cuando ocurre la concepción, la síntesis de PGF₂α en el endometrio se reduce y es obvio que es algún mecanismo bioquímico el que regula este factor en vacas preñadas y no preñadas o en preñez temprana se utiliza Flunixin megluminal, como un fármaco anti

inflamatorio, que se piensa que inhibe a la $PGF2\alpha$ y evita la luteolisis (Kindahl, et al. 1989)

Acción Luteolítica De La Prostaglandina

Los niveles de $PGF2\alpha$ se incrementan durante los últimos días del ciclo estral, la inducción endógena de esta provoca la regresión del CL cuando este se encuentra funcional (Breazile, 1971 ; Gordon, et al. 1984 e Inskeep, 1973)

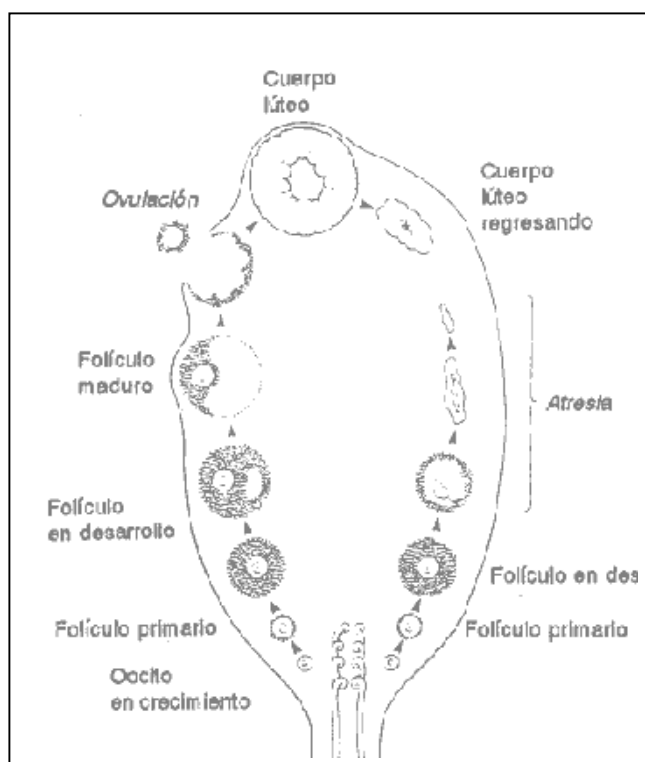


Figura 5. Desarrollo folicular y luteolisis (Peters y Ball. 1991)

Uno de los estudios más significativos que comprueban la acción luteolítica de la $PGF2\alpha$ lo realizaron (La Voie, et al. 1975) en un grupo de vaquillas histerectomizadas, esto consiste en remover el útero de la vaca durante el ciclo

estral, resultando en que el CL se mantenga por tiempo indefinido, mientras este presente en el momento de la operación, se presume que si se remueve el sitio de la luteólisis, ni la $PGF2\alpha$, ni cualquier agente endógeno lograría la acción de luteólisis, por lo tanto si la $PGF2\alpha$, es la causante de la ruptura del CL en vacas histerectomizadas se demuestra que esta acción es independiente del útero y es una evidencia indirecta de la acción de la $PGF2\alpha$.

La $PGF2\alpha$ fue inyectada de manera intramuscular a 8 vacas previamente histerectomizadas, entre 20 y 50d, después de la última prehisterectomía en dosis de 30 mg por 24h, el experimento se corrió contra la infusión de solución salina, los CL fueron marcados para identificar en la siguiente ovariectomía, cinco días después del tratamiento; la $PGF2\alpha$ en las vacas causó señales de estro de 2 a 3d después del tratamiento y redujo la concentración de progesterona en el suero de la sangre, los ovarios que fueron marcados mostraron evidencia de ovulación y desarrollo de CL, no así con los que se trataron con la solución salina, por lo tanto se demuestra que la $PGF2\alpha$ es luteolítica aún en vacas histerectomizadas.

Algunos de los principales productos utilizados para la sincronización hechos a base de prostaglandinas son el cloprostenol o *Estrumate* por su nombre comercial, es una prostaglandina sintética con estructura análoga a la $PGF2\alpha$, el producto comercial contiene 260 μg de cloprostenol sódico por ml, la aplicación se recomienda intramuscular y *Lutalyse** que es el primer producto

de uso reproductivo no hormonal, autorizado para su uso en Estados Unidos, la sustancia activa es $\text{PGF}_2\alpha$ o dinoprost trometamina. El producto comercial contiene 5mg de dinoprost y la aplicación se recomienda intramuscular.

El tratamiento con prostaglandinas para la manipulación de los procesos uterinos, entre los cuales se encuentra la rápida involución de este es un tratamiento efectivo contra la metritis, además la aplicación de estas en los 32d posteriores al parto indicó en un experimento realizado en Overton Tx. (Randel, 2001) que el intervalo entre partos se acorta y que el por ciento de concepción aumenta en los casos en los que se aplicó en vaquillas de primer parto. Un grupo de 36 vaquillas en el que se aplicó Prostaglandina $\text{F}_2\alpha$ ($\text{PGF}_2\alpha$) análoga (alphaprostol) intramuscular contra un grupo control también de 36 individuos, presentaron comportamientos para el caso de intervalo entre partos $65.9 \pm 4.2\text{d}$ y $85.7 \pm 6.8\text{d}$, respectivamente y 50% y 36.7% de concepción también respectivamente. El por ciento de preñez fue de 86.1% para las vaquillas tratadas con $\text{PGF}_2\alpha$ y para el grupo control fue de 61.1%.

(Al Matusbi, et al. 1998, Bayer de México. 2001,

Heersche, et al. 1974, Louis, et al. 1972, Madrigal y

Colín, 2001, Madrigal, et al. 2001, Olentine, 1983.)

Coinciden en que la $\text{PGF}_2\alpha$ por su efecto luteolítico no

actúa en vacas acíclicas y que para su adecuado

funcionamiento para la inducción a la ovulación e iniciación de un nuevo ciclo estral, se requiere la presencia de un CL funcional pero se puede utilizar en asociación con prostaglandinas.

La prostaglandina y los progestagenos no sincronizan el crecimiento folicular, sino que regulan el periodo de vida del CL (Mellado, et al. 2001) investigación realizada en ganado caprino en combinación con progestagenos, se aplicó PGF₂ α como Lutalyse* 6 mg. Intramuscular en distintos tiempos, los porcentajes de preñez no superaron el 30% en la totalidad de los casos.

(Al Matusbi, et al. 1998) Cita que en un estudio realizado con ovejas, se comprobó el efecto estrogénico del ICI 182,780 para estimular la secreción de oxitocina y PGF₂ α y así promover la regresión del CL de manera natural, basándose en un protocolo en el cual se aplicó dicho compuesto cada 6h por dos días de manera intramuscular, el monitoreo en la aparición de oxitocina y PGF₂ α , se hizo por medio de radio inmunización y para la PGF₂ α se tomaron muestras de la sangre de la yugular de las ovejas, el incremento en la concentración de PGF₂ α fue detectado entre 4.2 ± 0.6 h posteriores a la inyección, coincidiendo con un aumento en la concentración de oxitocina en promedio de 44.4% hay evidencia de que las concentraciones de oxitocina estimulan la secreción de PGF₂ α endometrial en el útero y está a su vez

estimula la secreción de oxitocina luteal. La secreción endógena de $\text{PGF2}\alpha$ es más potente para ocasionar luteólisis cuando se administra en una serie de pulsaciones que en una infusión continua.

Otros estudios como el realizado por (Louis, et al. 1972) en el cual aplicó $5\mu\text{g}$ de $\text{PGF2}\alpha$ con presencia de CL disuelto en 05. ml de solución salina a 6 vacas Holstein en el onceavo día del ciclo estral. El estro se manifestó a las $68 \pm 15\text{h}$ y la ovulación ocurrió a las $94 \pm 14\text{h}$ el protocolo indicaba una segunda aplicación de $\text{PGF2}\alpha$ a los 15 días del ciclo, la frecuencia de aparición de signos del estro y de ovulación fue de $73 \pm 7\text{h}$ y $99 \pm 4\text{h}$ respectivamente. Este experimento comprueba que la inducción al estro se logra en promedio a las 3h de que se logra el pico de producción de hormona $\text{PGF2}\alpha$ luteinizante (LH) y la inducción a la ovulación se logra a las 28h, por lo tanto, la $\text{PGF2}\alpha$ si puede ser una herramienta en la inducción a la ovulación y también demuestra que la $\text{PGF2}\alpha$ exógena es potencialmente luteolítica cuando se aplica entre los días 5 y 16 del ciclo estral y la ovulación puede ocurrir en los siguientes 3 ó 4 días, los días 15 y 16 coinciden con la presencia de cuerpos luteos viables.

(Liehr, et al. 1972) También estudió el efecto de la $\text{PGF2}\alpha$ y que influencia tiene sobre los niveles de progesterona en distintos días posteriores a la aparición del estro en vaquillas (estro día uno, siguientes 5, 10, 15 y 20d).

La $\text{PGF2}\alpha$ y la PGE2 , fueron utilizadas en un experimento en la India (Reddy, et al. 1992) en el cual una cantidad de 0.5 ml fue diluida en semen congelado de búfalo Murrah (*Bubalus bubalis*), se encontró que la $\text{PGF2}\alpha$ ayuda de alguna manera a la movilización del esperma por el oviducto hasta llegar al sitio de fecundación y que la duplicación en la cantidad de esta reduce la motilidad espermática.

EFFECTO DE SINCRONIZADORES HORMONALES SOBRE EL TIEMPO DE APARICION DEL CALOR Y POR CIENTO DE PREÑEZ

Prostaglandinas En Combinación Con Progestágenos

(Welch, et al. 1975) Realizaron un experimento en el cual se aplicaron dos distintos tratamientos con el mismo protocolo que incluye $\text{PGF2}\alpha$ y 48h después se aplicaron 400 mg de E2B a la mitad de las vacas ($n = 67$) los tratamientos tuvieron 1 y 2 mg de $\text{PGF2}\alpha$ en uno de ellos y en los demás se aplicó también $\text{PGF2}\alpha$ y en las mismas dosis que el anterior pero sin aplicar E2B; las vacas se encontraban amamantando por lo tanto uno de los objetivos o justificaciones del experimento es reducir los días abiertos. El retorno de estros se monitoreo dentro de las primeras 88h posteriores al inicio de los tratamientos, los resultados para el por ciento de vacas que entraron en celo y el tiempo que duro en llegar fue para $\text{PGF2}\alpha$ (1mg) sola 47% y 65 ± 2 h, $\text{PGF2}\alpha$ (2 mg) 87% y 65 ± 1 h y $\text{PGF2}\alpha$ (2mg) + E2B 85% y 65 ± 1 h y para cada

caso, también respectivamente el por ciento de preñez fue de $\text{PGF2}\alpha$ (1 y 2 mg) 61%; $\text{PGF2}\alpha$ (1 y 2 mg) + E2B 73%, el grupo control tuvo 71% esto bajo IA.

(Heersche, et al. 1974) Controló el ciclo estral en vaquillas utilizando una secuencia de aplicación de un implante de Syncro-Mate-B (6mg) (SMB) y remoción del mismo a los 7d y una inyección intramuscular de 30mg de $\text{PGF2}\alpha$, en una solución buffer THAM de 5 ml como requisito se necesitaba la presencia de CL funcionales. 45 de las 50 vaquillas del experimento presentaron celo dentro de las primeras 84h desde el día uno por la tarde al día cinco en la mañana. La IA se practicó entre las siguientes 12 y 18h posteriores a la aplicación de los signos del celo, de estas vaquillas el 63.8% quedó preñada, el diagnóstico de gestación se hizo vía palpación rectal entre los 65 y 95d posteriores al servicio.

(Madrigal y Colín, 2001) Resaltan la utilización de Prostaglandinas en asociación con progestagenos, para la sincronización del estro y comentan en su investigación que la sincronización de estros y el control de la ovulación son buenas herramientas para aumentar la tasa de concepciones al iniciar el empadre, si se desea aplicar la IA o monta natural, ellos aplicaron $\text{PGF2}\alpha$ en uno de sus tratamientos (T1), en el resto de ellos aplicaron : NGT en combinación con valerato de estradiol (VE) y gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG)(T2), NGT + VE + PMSG (T3), NGT + VE (T4) y el testigo (T5), sumando cinco tratamientos, se incluyó la variable de CC y los resultados

arrojaron que para el caso del T1 con $\text{PGF2}\alpha$ el por ciento de preñez al primer servicio fue de 71% igualando se con el T3 como los más altos, el grado de CC de las vacas fue de 5.9 a 6.3 puntos, para el seguimiento de las vacas del T1, se acabo por lograra el 100% de preñez al igual que el T3, mientas que los otros tratamientos sólo lograron un máximo de 85.7%, sin embargo, se resalta que la CC es más importante que la aplicación hormonal para incrementar el por ciento de preñez.

Los progestágenos suprimen el estro y han sido utilizados para alterar el curso del ciclo estral como implantes subcutáneos (Madrigal, et al. 2001). A este respecto (Segura, et al. 2001) dice que el uso de sincronizadores hormonales es una opción para promover la mejora en los parámetros reproductivos. En una investigación en la que se utilizó como sincronizador la GnRH en vacas cebú en el estado de Yucatán, con distintos tratamientos, al momento de la IA y días después de esta, con el objeto de promover la actividad ovárica y para agrupar la ovulación en esquemas de sincronización de estro, se demostró que la fertilidad utilizando GnRH se puede incrementar hasta en un 20%, en comparación con un grupo testigo, esto se logra mimetizando el efecto del reconocimiento materno, evitando la regresión prematura del CL, convirtiéndose así esto en una opción más de sincronización.

(Martínez, et al.1992) Menciona que la combinación de productos para sincronización del ganado también se ha probado en cabras, al igual que el

ganado bovino los progestagenos se han utilizado en combinación con las prostaglandinas sintéticas como el cloprostenol ($\text{PGF}_{2\alpha}$ análoga o sintética), se aplicaron tres distintos tratamientos que fueron un progestágeno NGT 3mg por 9d (T1), NGT + cloprostenol ($\text{PGF}_{2\alpha}$) 0.25mg, por 9d, 24h antes de realizar el implante (T2) y NGT por 11d (T3), la detección del calor fue visual apoyándose con un macho vasectomizado y después la monta fue directa con sólo un servicio por hembra, para cada tratamiento el por ciento de estros sincronizados fue de 65, 90 y 70% respectivamente dentro de las 72h postexplante, los por cientos de preñez no fueron significativos entre tratamientos ya que se movieron entre 80, 70 y 76.5% respectivamente para cada tratamiento, lo que indica que el NGT sólo o en combinación con $\text{PGF}_{2\alpha}$, bajo las condiciones del experimento si es efectivo en la sincronización de celos y no afecta la fertilidad.

En un experimento realizado en Chihuahua (Almeyda, et al. 1992) en ganado caprino se reutilizaron implantes de NGT en combinación con cloprostenol, con el objeto de comparar la viabilidad del uso de esto en base a su reutilización y los resultados en cuanto a presencia de celo y por ciento de preñez. Se utilizaron medios implantes nuevos y usados e implantes completos nuevos y usados, a todos los casos se aplicaron 500 mg de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y un grupo únicamente se le aplicó cloprostenol, el tempo promedio de aparición de estro fue de 50h para el grupo con $\text{PGF}_{2\alpha}$, al igual que el grupo con medio implante nuevo (GMIN), mientras que los demás grupos: grupo control (GC), grupo

medio implante usado (GMIU) y grupo implante entero usado (GIEU) tuvieron tiempos promedio de 23.14, 39.9 y 34.33h respectivamente. En cuanto al porcentaje de preñez los grupos GMIN, GMIU, GIEU y grupo cloprostenol (PGF 2α) fueron de 76.2, 52.4, 57.1 y 38.1%, también de manera respectiva; lo que sugiere que el uso de implantes usados es un opción viable y económica para mejorar estos parámetros de fertilidad en los hatos.

Distintos Protocolos De Sincronización

La utilización de sincronizadores de celo, para lograr empadres controlados o por IA ofrece beneficios adicionales como uniformidad de edades y pesos de los becerros y suplementación general del hato en base a su CC, además de que es un buen mecanismo para acortar el tiempo de empadre con los correspondientes beneficios que esto conlleva. (Coordinación Técnica U.G.R.N.L. 1999; Paz, 1999). Los beneficios de la sincronización son entre otros llevar un programa reproductivo uniforme, para tal efecto el uso de prostaglandinas es una herramienta viable, productos como Lutalyse* y Sincro-Mate se encuentran en el mercado y han demostrado ser eficientes (Olentine, 1983). Para el control y sincronización de celos en rebaños existen productos como *Reprodin* de Bayer que piden como requisito la presencia de un CL funcional que se detecta por palpación rectal y que la última ovulación halla ocurrido por lo menos cinco días antes de la aplicación, se recomiendan 5 ml por vía intramuscular para bovinos (Bayer de México, 2001).

(De los Santos y Sosa, 1998) Hacen mención de que para la utilización de compuestos hormonales para sincronizar el celo se tiene que tomar en cuenta factores como que la vaca este vacía, o en su caso que la vaquilla este apta, que estén clínicamente sanas y que tengan una CC adecuada; al aplicar cualquier tratamiento se recomienda observar a las vacas durante los primeros cinco días de iniciado el empadre y volverlo a hacer en los siguientes 19 a 23 días por si es necesario un segundo servicio.

En un estudio realizado en Ghana con vacas N'Dama, (Gyawu, et al. 1993) demostró la respuesta en la presencia del estro posterior a la aplicación de $PGF2\alpha$ análoga (cloprostenol), primeramente se examinaron las vacas y se observó que se encontraban en la primera fase de su ciclo luteal, tras una palpación rectal, las vacas se observaron en los siete días posteriores a la inyección, se aplicaron dos tandas en el protocolo en cuanto a la inyección, en el primer periodo el 85.7% de las vacas demostró signos de calor, en la segunda aplicación el 92.9% presento calor ($n = 14$), los tiempos de aparición de los signos del estro ocurrieron entre las $71.04 \pm 3.2h$ y $55.4 \pm 2.0h$ respectivamente, no hubo diferencia entre la intensidad y duración del estro. El por ciento de preñez en 13 vaca que manifestaron celo natural posteriores al segundo tratamiento fue de 84.6% lo que indica que el cloprostenol si causa efectos como sincronizador del estro.

Jacobs, et al. 1998, citado por (Al Matusbi, et al. 1998) menciona que en vaquillas el incremento en la secreción de $\text{PGF2}\alpha$ exógeno es seguida por la inducción de luteolisis con $\text{PGF2}\alpha$ con cloprostenol administrada como inyección intravenosa con *tomoxifen* (valerato de estradiol) que es antagónico a los estrógenos. Los resultados indican que la secreción de $\text{PGF2}\alpha$ al tiempo de la luteolisis es dependiente al estradiol.

La utilización de diferentes sincronizadores como el 6-metil -17-acetioxioprogeterona y el E2B se probaron en vaquillas Holstein y se cuantificaron por medio de la medición de los niveles de LH, progesterona, estrona, estradiol, prolactina y thyroxina en la sangre, observándose que para el primer caso un 75% de las vaquillas con celo sincronizado dentro de un periodo de 72h y para los tratados con E2B fue de 83% en el mismo periodo, el utilizar progesterona da como resultado un bajo por ciento de fertilidad según Hansel 1964; Hansel, et al, 1966; Zimbelman y Smith, 1966, citados por (Williams, et al. 1975).

(Piñón, et al. 1995) En un experimento realizado en distintos ranchos del Estado de Chihuahua, utilizo un protocolo en el cual contempla la comparación de dos sincronizadores SMB y Crestar y la eficiencia en tiempo de aparición del estro y por ciento de preñez tomando como variables la raza (se trabajo con Hereford, Angus, Brangus y Saler), el tamaño de la matriz y la respuesta al tratamiento. La aplicación de SMB con 6 mg de norgestrom (NGT) vía implante + 5 mg de

E2B y 3 mg de norgestrom inyectado, contra Crestar que contiene 3 mg de NGT en el implante más inyección de 5 mg de E2B y 3 mg de NGT. Se detectaron celos visuales en las siguientes 64h, hasta llegar al 100% de presencia de calores, los porcentajes de fertilidad fueron muy variables entre tratamientos, razas y tamaños de matrices, lo que indica que la influencia entre tratamientos es poco significativa con esas variables, por lo tanto la aplicación de este protocolo puede ser de baja eficiencia en vaquillas.

(Flores, et al. 1992) Dice que la condición fisiológica de la hembra ya sea que esta se clasifique como vaquilla, vaca, de primer parto o vaca multípara, ofrece particularidades en su comportamiento reproductivo y por lo tanto en la presentación del ciclo estral. Las técnicas zootécnicas deben ir más allá del manejo y combinarse con tecnologías como la sincronización para tratar de aumentar la eficiencia reproductiva del hato, por lo tanto, el uso de SMB, en vacas ciclando o acíclicas, se puso a prueba en un experimento en el cual la presencia de estros y fertilidad de las vacas dentro de los grupos antes mencionados utilizando el destete temporal como una técnica de manejo alterna en las vacas anestricas. Los días abiertos fueron más de 100 en las vacas lactando y el empadre fue de 90 días. El SMB en vacas no lactando sincronizó el estro con buena fertilidad (71.4% dentro de 48h postimplante y 61.9% de preñez) y el destete temporal induce cierta actividad ovárica con estros silenciosos y el SMB + destete temporal induce la actividad ovárica con fertilidad y presencia de estro (69.6% de estros 48h postimplante y 91% de

preñez) siendo estos factores que se toman en cuenta en la aplicación de protocolos de sincronización para mejorar la eficiencia reproductiva.

PARÁMETROS COLATERALES DE INFLUENCIA EN LA REPRODUCCIÓN DEL GANADO BOVINO (CONDICION CORPORAL –CC- Y PESO DEL ANIMAL)

(Randel, et al. 2002) Menciona que la CC y la correcta evaluación de esta es una herramienta para mejorar el comportamiento reproductivo del ganado bovino, el mejor momento para medirla es al momento del parto o antes del empadre, considerándose la clasificación número 5, como el mejor estado reproductivo, aunque vacas con medidas entre 4 y 5 pueden presentar un buen comportamiento.

La buena CC de la vaca en el momento del parto definitivamente si logra buenos porcentajes de preñez, pero lo que se debe observar en ese momento principalmente debe ser que las últimas costillas se encuentren cubiertas de preferencia que no se observen a simple vista y que tenga cubierto de grasa en el tronco de la cola. Las deficiencias alimenticias y de reserva corporal (grasa) son los principales problemas por los que una vaca no queda preñada. (Coordinación Técnica U.G.R.N.L. 1999; Paz, 1999)

La escala que se maneja es del 1 al 9, denominándose una vaca flaca entre 1 y 3 con un máximo de 9.7% de grasa en la canal, 4 es considerado como un

límite con 13.7% de grasa y el estado óptimo se mueve entre 5 y 7 y entre 18% y 26.7% de grasa, el estado de gordura y obesidad se encuentran entre 8 y 9 y hasta 35.3% de grasa.

En un trabajo realizado en el rancho “Los Ángeles” con vaquillas predecesora a las de este experimento, en el cual se evaluó el comportamiento reproductivo de estas, se encontró que el peso promedio con el que entraron las vaquillas al empadre se movió entre los 420 ± 10 kg y el peso final fue de 450 con un empadre de 60 días y un aumento de ± 30 kg, en ese periodo que fue el de verano de 1980 (Junio – Agosto), el peso al parto de la mayoría de las vaquillas disminuyó hasta los 400 kg, considerándose un deterioro en la CC del hato (Murguía, 1982).

Cuando la CC aumenta en primavera, que es por lo general antes del empadre, es mayor el por ciento de preñez en el subsiguiente periodo, las vacas con CC de 3 ó menos, han registrado porcentajes de 7.3% a 9.3% del 2001 al 2002, mientras que las que tuvieron 4-5 estuvieron entre 56.9% y 49.1% en los respectivos años, refiriéndose a vacas adultas en un empadre natural en el Noreste de México, en distintos ranchos, el por ciento de individuos evaluados fue de 1362 en 2001 y 1236 en 2002 (Randel, et al. 2002). Cuando una vaca esta en el rango de 4 - 6 de CC el por ciento de preñez se observa entre 87.1% y 91.5%.

Un estudio realizado en la Universidad de Purdue en cooperación con la Universidad Estatal de Oklahoma demuestra el impacto negativo en distintas relaciones de la CC con el peso vivo, el por ciento de preñez y los días abiertos (Elanco Animal Health, 2002). Así pues, vacas calificadas con 3, se mantienen con un peso vivo de 443.9 kg y un 8% de grasa y para vacas con 5 el peso promedio es de 511.8 kg y 16% de grasa, vacas de 7 con 579.8 kg en promedio y hasta 24% de grasa. Para el caso del intervalo entre el nacimiento y la siguiente concepción, para calificaciones de 3, 5 y 7 se encontraron 88.5d, 59.4d y 30.6d respectivamente y para condiciones de 5 y 7 el por ciento de preñez se movió entre 81% y 90% respectivamente, demostrando que si es un factor de importancia.

(Rodríguez, et al. 1985 y Flores, et al. 1992) Resaltan la importancia de la CC y como esta se relaciona estrechamente con la capacidad reproductiva de las hembras bovinas y de otras especies.

En un estudio llevado a cabo en Manitoba, Canadá con vacas tipo carne (Laflamme y Connor. 1992) tuvieron como objetivo estudiar la importancia relativa de la CC postparto y la influencia que tiene una adecuada nutrición con granos y silos de zacates sobre parámetros reproductivos como presencia e folículos en los ovarios, involución

uterina y por ciento de preñez en la siguiente etapa reproductiva y ver también si esa alimentación podía compensar una pobre CC. La CC de las vacas del estudio estaba entre 4 y 6. Lo que se encontró fue que es más significativo mantener una buena CC durante la preñez y hasta el parto, para mejorar los parámetros antes propuestos que tratar de implementar estrategias nutricionales para la recuperación de la CC después del parto.

Los efectos de la CC y el destete temporal fueron estudiados por (Makarechian y Arthur. 1990) para ver el efecto que tienen con los parámetros reproductivos de las vacas lactantes. La CC al parto tomando en cuenta la estatura a la cruz, edad y peso de la vaca, aunque esta investigación se llevó a cabo en ganado lechero en el cual la escala de CC va del 1 al 5, siendo el ideal 3, se encontró que las vacas que mantuvieron esa calificación al momento del parto tuvieron un más corto intervalo entre partos, el más alto rango de concepción y la más alta cosecha de becerros; la interacción con el destete temporal no fue significativa en el experimento, lo anterior se puede transpolar a ganado tipo carne con una calificación ideal entre 5 y 6 y no menor a estas.

(Villa Godoy, et al. 1990) Llevó a cabo una investigación, en la que involucró la CC sobre la influencia que esta tiene sobre la presencia del estro y la duración del ciclo estral, en vaquillas Holstein. La cantidad de grasa que acumularon las vaquillas, mediante la administración de dietas individuales se denominó balance energético (BE), este puede ser negativo o positivo, en los casos en que el BE fue negativo en vaquillas obesas o con una CC elevada, la duración del estro estuvo entre una y 21h, lo que hace un poco difícil la identificación del mismo y la función ovárica también se vio afectada por el BE negativo ya que el tiempo de duración del diestro fue mayor debido a la incapacidad de producción de progesterona, reduciendo también la función luteal por lo tanto, se concluyó que la CC coincidiendo con un BE negativo reduce considerablemente la ovulación y el desarrollo luteal con la consecuente baja de fertilidad. Este es el principio que explica porque una vaca gorda siempre queda vacía (conocidas como vacas “jorras”).

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en los corrales de engorda y evaluación de sementales, anexos al rastro municipal de Saltillo, Coahuila, siendo terrenos propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a partir del 9 de Marzo de 2002 al 14 de Junio del mismo año.

La ubicación del terreno es en el kilómetro 5 de la carretera Saltillo – Zacatecas, sin embargo la materia prima del experimento que fueron las vaquillas, provenían del rancho demostrativo experimental “Los Ángeles”, también propiedad de la U.A.A.A.N. el cual esta ubicado 48 kilómetros al sur de Saltillo y tiene un área de 6,478 has., integrado aproximadamente con un 35% de sierra, 10% de lomeríos, 55% de valles. Su elevación sobre el nivel del mar varía desde 1,800 m.s.n.m. en los valles, hasta 2,350 m en la cima de la sierra. Sus coordenadas geográficas son: latitud norte 26°66’ y longitud oeste 101°66’.

Hidrología

El área que comprende el rancho no es tocada por ninguna corriente superficial permanente y tiene una precipitación pluvial anual de 350 a 400mm. El nivel freático regional del agua es del orden de los 190m de profundidad.

Clima

La fórmula climática que corresponde a la zona donde se localiza el rancho es el siguiente: BSoKw . BSo en su sub-tipo de los BS que se

caracterizan por ser de los más secos de este tipo, con un cociente precipitación temperatura (precipitación anual en mm y temperatura anual en °C) mayor de 22.9. Los BS son denominados climas secos o áridos en los que la vegetación más difundida consiste en asociaciones muy diferentes: asociaciones de cactáceas, matorrales espinosos e inermes, etc. K significa que el clima es templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 – 18 °C, la del mes más frío entre -3°C y la del mes más caliente mayor a 18°C cuenta con una precipitación pluvial anual promedio de 350mm y 16°C de temperatura media anual.

Vegetación

Dentro de las 6,478 has del terreno del rancho se encuentran diferenciados siete tipos de vegetación importantes para la ganadería del Norte de México, siendo los siguientes para el rancho “Los Ángeles”:

1. Pastizal mediano abierto
2. Pastizal amacolladp
3. Matorral rosetófilo
4. Isotal
5. Matorral esclerófilo
6. Bosque de Pino-Encino
7. matorral de *Dasyilirion* con pastos amacollados

Materiales Utilizados

Ganado

Para la realización óptima del experimento se utilizaron 29 vaquillas de la raza Charoláis, de las cuales 20 vaquillas nacidas en 1999 y 9 vaquillas nacidas en 1998, todas desechos del rancho experimental ganadero “Los Ángeles”, 3 Toros sementales raza Charoláis de registro, nacidos en el año 2000, provenientes del rancho experimental ganadero “La Rueda”.

Material

*Lutalyse** (Dinoprost Trometamina) $PGF_{2\alpha}$, frasco de 300 ml, *Pharmacia & Upjohn*, Crayón marcador (método indirecto para detectar hembras en celo), Báscula.

Metodología

El 9 de Marzo del 2002, se armaron lotes de vaquillas que fueron pesadas y se evaluó CC siguiendo la escala para ganado tipo carne que va del 1 para una vaca flaca, hasta el 9 que es una vaca obesa rara vez vista, pasando por el 5 que se estima como la calificación óptima. Tanto el peso como la CC a esta fecha se tomo como los datos de inició del empadre, el grupo considerado dentro del tratamiento IV registró 415.1 ± 31.65 kg., el grupo IM 447.8 ± 73.35 kg.

y el grupo testigo 397.6 ± 32.59 kg. en cuanto a la media de peso se refiere, en el caso de la CC los valores medios fueron 5.27 ± 0.36 , 5.20 ± 0.42 y 4.95 ± 0.25 para los grupos IV, IM y testigo respectivamente.

De las 29 vaquillas del experimento 19 presentaron CL viables, estas fueron divididas en dos grupos uno de 10 y otro de 9 y se les aplicó Lutalyse* en dos tratamientos, intravaginal (IV) que se inyectó en la pared interna de los labios vaginales, e intramuscular (IM) que se inyectó en el cuarto trasero derecho en todas las vaquillas, del resto de las vaquillas 4 tenían desarrollo folicular y 6 no presentaron ningún estadio del ciclo estral identificable mediante palpación que diera pauta al utilización del sincronizador en ellas, por lo cual se tomaron como integrantes del grupo testigo a calores naturales para no interrumpir su ciclo hormonal.

El protocolo a seguir consistió en la aplicación de Lutalyse* a un sólo tiempo, con aplicación a las 4:00 p.m. del 14 de Marzo del 2002 como tiempo cero (T0) misma fecha de inició del empadre de 50 días, finalizando el día 1 de Mayo, dicho empadre fue abierto. También se realizó prueba de fertilidad a los toros, tomando en cuenta la circunferencia escrotal, motilidad espermática y color de

semen, los sementales que presentaron las calificaciones más altas de esta evaluación (100) fueron los que se utilizaron, dejando un tercero con una calificación de 84.

Dentro del periodo del las 48 y 96h posteriores a la aplicación de los tratamientos de Lutalyse*, se monitorearon los horarios de aparición de las características del celo y las montas efectuadas en ese mismo lapso, durante mañana y tarde (de las 5:30 a las 10:00 a.m. durante el horario matutino y de las 4:00 a las 7:30 p.m. en el horario vespertino).

A partir del quinto día la observación de los calores se hizo de manera indirecta mediante la identificación de vacas pintadas de rojo, ya que a diario y hasta cumplir los 21 días posteriores a la aplicación de Lutaluye* se pinto el pecho de los sementales con el crayón, el monitoreo se hizo una sola vez al día entre las 12:00 y 13:00 horas del día. En los días coincidentes al cumplimiento del ciclo estral de las vaquillas tratadas se registró el retorno o no de los calores, como primera prueba indirecta de detección de preñez.

El 1 de Mayo del 2002, se retiraron los sementales, concluyendo así con el periodo de empadre, el mismo día se peso el grupo de

vaquillas y se evaluó la CC. Pasado el tiempo pertinente para que el especialista pudiera hacer un diagnóstico de preñez vía palpación rectal (aproximadamente 45 días, según la habilidad del técnico) se realizó esta y se volvió a pesar y a evaluar la CC.

Muchos de los cambios en el peso y la CC de las vaquillas en el periodo del termino del empadre a la fecha de la palpación, se vieron influenciados por la ocasional carencia de agua, por lo que se hicieron los correspondientes ajustes estadísticos.

Cabe mencionar que la dieta de las vaquillas al igual que la de los sementales durante el periodo de empadre consistió básicamente de heno de avena con 9.8% de P.C. suficiente para cubrir necesidades de mantenimiento de las vaquillas.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Los principales parámetros a evaluar son el tiempo de aparición del celo posterior a la aplicación de los tratamientos de Lutalyse*, el por ciento de gestaciones y tiempo de gestación al momento de la palpación por CC al inicio del empadre para cada tratamiento, correlación que guarda la CC con el por ciento de preñez, el grado

de significancia entre tratamientos con respecto a las primeras horas posteriores a la aplicación del sincronizador y el tiempo de gestación al momento de la palpación. Para tal efecto los métodos estadísticos son los siguientes:

- Cálculo de medidas de tendencia central (media y desviación estándar) para el tiempo de aparición de signos del estro por tratamiento, peso y CC.
- Análisis de correlación entre la CC y el por ciento de preñez.
- El diseño experimental que se aplico es bloques al azar con diferente número de repeticiones para evaluar el grado de significancia entre la presencia del celo en tres distintos tiempos (48, 72 y 98h posteriores a la aplicación de Lutalyse*) por vaquilla y para cada tratamiento (IV, IM y testigo).
- Bloques al azar con igual número de repeticiones para evaluar el grado de significancia entre tratamientos (IV, IM y testigo) y el tiempo de gestación (1.5, 2.0, 2.5 y 3.0 meses) 45 días después del empadre.
- Prueba múltiple de medias por el método de Duncan (Rodríguez, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tiempo de aparición del celo

Después de la aplicación de Lutalyse* el tiempo promedio en el que se presentaron los signos del celo fue de 65.3 ± 18.9 h para el tratamiento IM y de 71.3 ± 19.4 h para el tratamiento IV. El grupo control se dejó a calores naturales por lo que no hubo necesidad de

registrar la presencia de ninguna característica de aparición del celo. Estos resultados se acercan bastante a los obtenidos por (Gyawn, et al. 1993; Louis, et al. 1972 y Welch, et al. 1975) en cuyas investigaciones al aplicar sincronizadores con base en la PGF2 α , registraron tiempos promedio de \pm 69h posteriores a la aplicación de estos. Aún (Williams, et al. 1975 y Heersche, et al. 1974) que utilizaron otras sustancias como los progestágenos obtuvieron resultados dentro de un período máximo de 84h. Estos resultados sitúan esta investigación dentro de los parámetros normales obtenidos por otros investigadores en cuanto a la respuesta que se desea obtener de un sincronizador estral para eficientar un programa reproductivo.

En cuanto a la acumulación de estros en el tiempo, se registró porcentualmente este comportamiento en tres distintos tiempos (48, 72 y 98h, posteriores a la aplicación de Lutalyse*) tanto en el tratamiento IV como en el IM. Para el tratamiento IV se encontraron porcentajes acumulados de 22.2%, 33.3% y 66.6% para cada tiempo respectivamente y de 30%, 70% y 100% en el tratamiento IM, también respectivamente en cuanto al tiempo se refiere (gráfica y cuadro 1). Trabajando con ($P < 0.05$) se encontró que a las 48h no hubo diferencia significativa entre los tratamientos IV e IM, mientras que a las 72 y 98h si hubo diferencias significativas entre estos

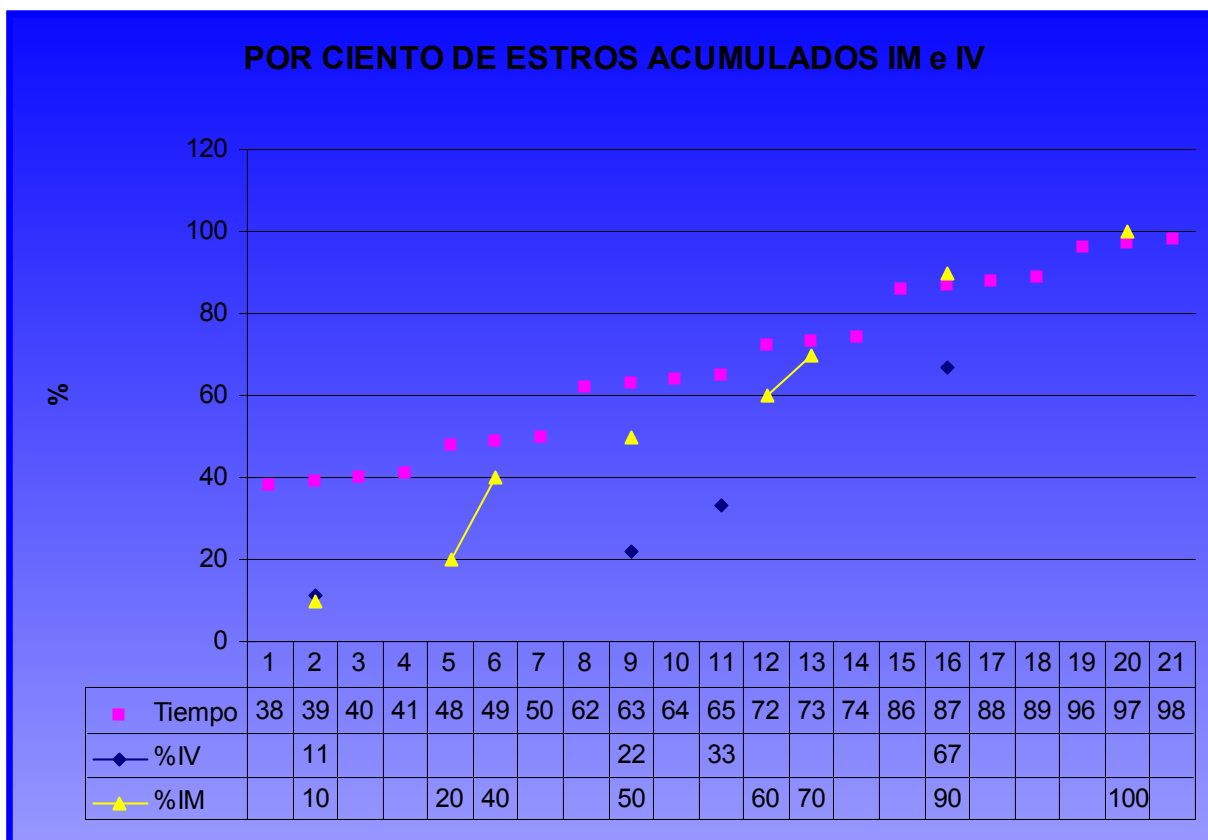
mismos tratamientos. En investigaciones realizadas por (Piñón, et al.1995) Burrel, et al. 1972, citado por Rodríguez y González, 1985 y Almeyda, 1990, todos citados por Piñón, et al.1995, en las cuales se utilizaron progestágenos (SMB y Crestar) como sustancias sincronizantes, se encontró para el primer autor que en un máximo de 64h postaplicación de implantes hormonales para la sincronización, hubo respuesta hasta del 100% en la presencia de celos para todos los individuos del experimento, sin detectar en ningún caso diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). Para el caso de Burrel, et al. 1972 en un máximo de 96h llegó a obtener hasta un 85.7% de celos acumulados, también sin diferencias significativas, misma tendencia obtuvo Almeyda, 1990, a las 48h con un 100% de celos acumulados cuando utilizó SMB y 66.97% cuando uso Crestar, sin diferencias significativas. La tendencia es entendible ya que al utilizar sincronizadores hormonales como los progestágenos lo que se espera es un incremento en los niveles de FSH acelerando el proceso de maduración de los folículos para estimular una luteólisis cuando no se encuentra un CL formado (Segura, et al.2001 y Roche e Ireland, 1981). La diferencia significativa a las 72 y 98h en esta investigación se sustenta en que las vaquillas de esos grupos (IM e IV) tenían CL funcionales en el momento de la aplicación de Lutalyse* y la rapidez

en la respuesta vía IM no se hizo esperar pues al elevar los niveles de PGF2 α en el torrente sanguíneo estimulando así la ruptura del CL de manera exogena, ya que la aplicación fue de 5mg. la cual si constituyó un factor sobre la aplicación IV que fue de 2 mg. comprobando así la acción luteolítica de la PGF2 α (Al Matusbi, et al. 1998; Inskeep, 1973; Louis, et al. 1972; Madrigal y Colín, 2001; Mellado, et al. 2001 y Mihm, et al. 1994).

Sin embargo hay investigadores que recomiendan el uso combinado de progetágenos con prostaglandinas (Martínez, et al.1992)

Cuadro 1. Por ciento de estros acumulados a las 48, 72 y 98 horas posteriores a la aplicación de Lutalyse*

Tratamiento	HORA		
	48	72	98
Testigo	----	----	----
IV (2.5mg. PGF2 α)	22.2	33.3	66.6
IM (5.0 mg. PGF2 α)	30.0	70.0	100.0



Gráfica 1. Estros acumulados a las 48, 72 y 98 horas.

Por ciento de preñez y condición corporal

Al utilizar la escala de condición corporal según Spitzer, 1986, extraído de (Elanco Animal Health, 2002) se encontró que las vaquillas del experimento se movieron entre 4-6 puntos de CC. (Murguía, 1982) en un trabajo realizado en el rancho “Los Ángeles” con vaquillas predecesoras a las de este experimento en el cual se

evaluó el comportamiento reproductivo de estas, encontró que el peso promedio con el que entraron las vaquillas al empadre se movió entre los $420 \pm 10\text{kg}$ y el peso final fue de $450 \pm 30\text{kg}$ en el periodo de verano de 1980 (Junio- Agosto), el peso al parto disminuyó hasta los 400kg considerándose un deterioro en la CC del hato. De la misma manera (García, et al. 2001) con vacas del rancho “Los Ángeles” al evaluar su comportamiento reproductivo durante cinco años encontró por cientos de preñez de alrededor de 89.9%. Estos son antecedentes que proyectan similitudes en cuanto al peso de las vaquillas de este experimento que fue de $415.1 \pm 31.6\text{kg}$, $447.8 \pm 73.3\text{kg}$ y $397.6 \pm 32.6\text{kg}$ para los tratamientos IV, IM y control respectivamente y que mantuvieron CC de 5.27 ± 0.36 puntos, 5.20 ± 0.42 y 4.95 ± 0.25 , también respectivamente al inició del empadre. El por ciento de preñez obtenido para cada tratamiento fue de 88.8% para el IV, 90% para IM y 90% para el testigo, (cuadro y figura 2) en un empadre controlado. El 100% de las vaquillas con CC de 4.5-4.75 quedo preñada, el 87.5 de las vaquillas del grupo control con CC de 5-5.75 también quedó preñada (figura y cuadro 3) y para los tratamientos IV e IM el por ciento de preñez coincide con datos reportados por (Elanco Animal Health, 2002; Laflame y Connor, 1992; Madrigal y Colín, 2001; Makarechian y Arthur, 1990; Paz, 1999; Randel, 2001; Randel, et al.2002; Paz, Villa G, et al. 1990) quienes

relacionan sus resultados de por ciento de preñez con la aplicación de sincronizadores no hormonales que contienen PGF2 α obtuvieron porcentajes superiores al 86.1% cuando utilizan PGF2 α y en algunos casos hasta el 100% mientras que cuando utilizaron otros sincronizadores como el SMB los porcentajes estuvieron alrededor del 61% utilizando sistemas de empadre distintos al de este experimento (abierto o en praderas) las diferencias en el por ciento de preñez van muy de la mano con este último factor así como con otros de eficiencia reproductiva que involucran la habilidad de los toros al montar, la viabilidad del semen y hasta el tamaño de la matriz y la raza del animal.

Cuadro 2. Porcentaje de gestaciones totales al final del empadre

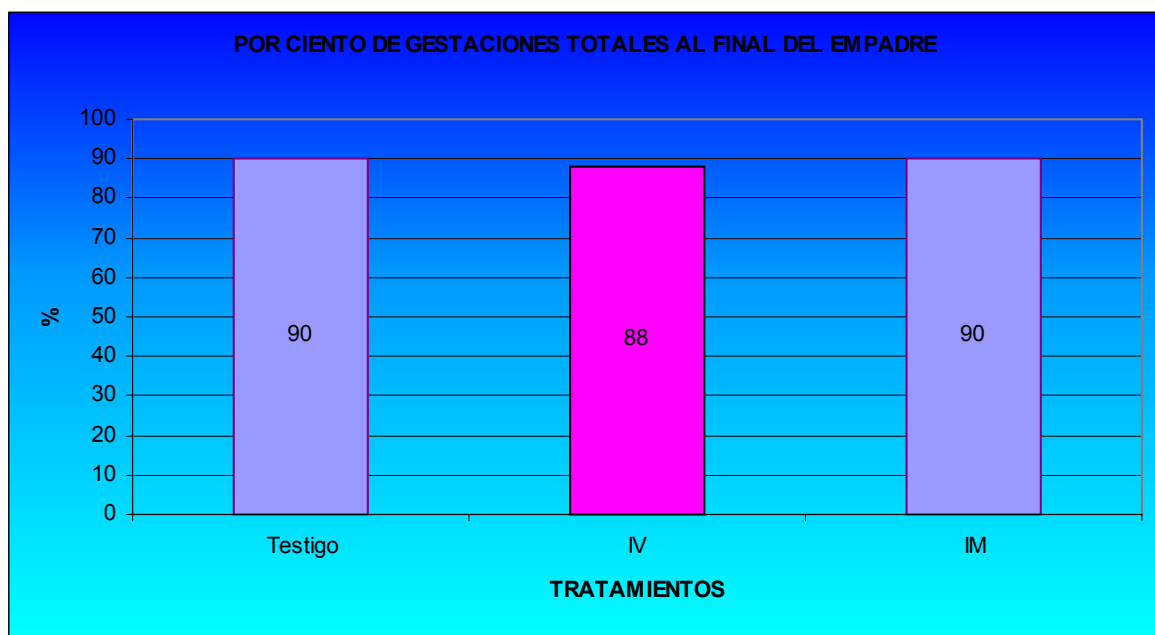
Tratamiento	N	%
Testigo	10	90.0 (9)
IV (2.5mg. PGF2 α)	9	88.8 (8)
IM (5.0 mg. PGF2 α)	10	90.0 (9)
Total	29	89.6 (26)

Cuadro 3. Por ciento de gestaciones por CC al inicio del empadre

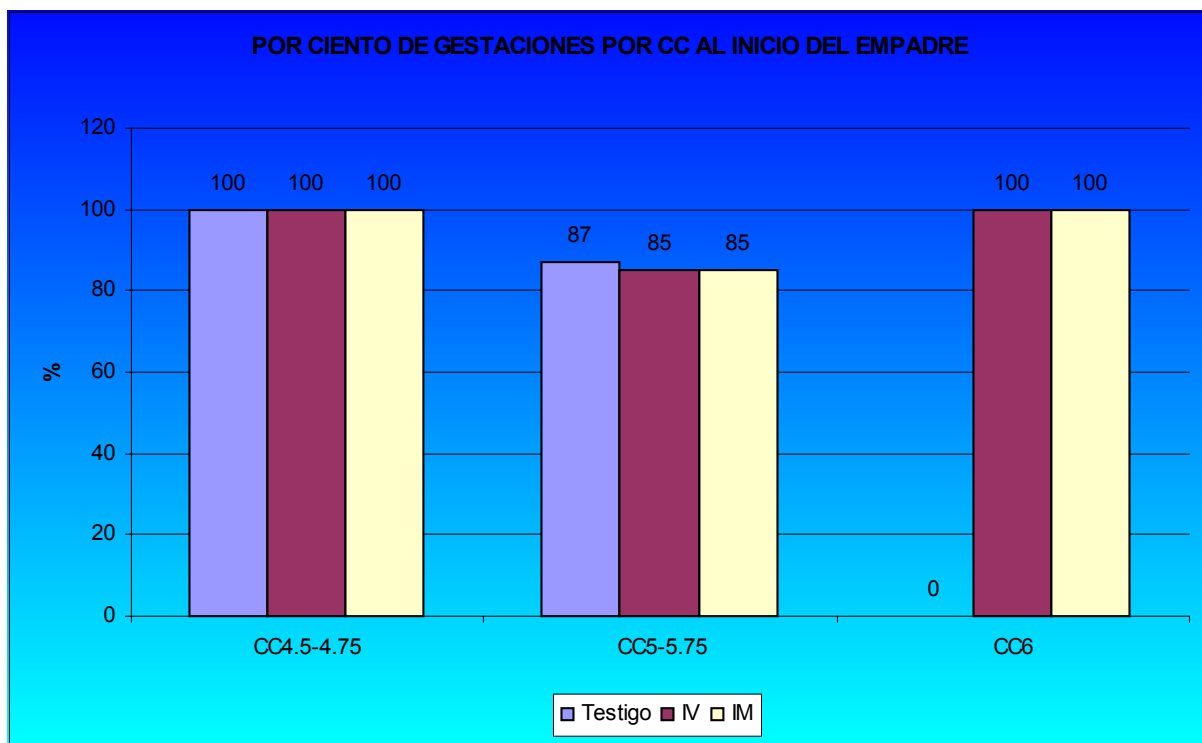
Tratamiento	N	CC. al inicio del empadre		
		4.5-4.75	5.0-5.75	6.0
Testigo	10	100.0(2)*	87.5(7)	----

IV (2.5mg. PGF2α)	9	100.0(1)	85.7(6)	100.0(1)
IM (5.0 mg. PGF2α)	10	100.0(2)	85.7(6)	100.0(1)

(*) número de hembras gestantes por CC



Gráfica 2. Por ciento de gestaciones totales al final del empadre.



Gráfica 3 .Por ciento de gestaciones por CC al inicio del empadre

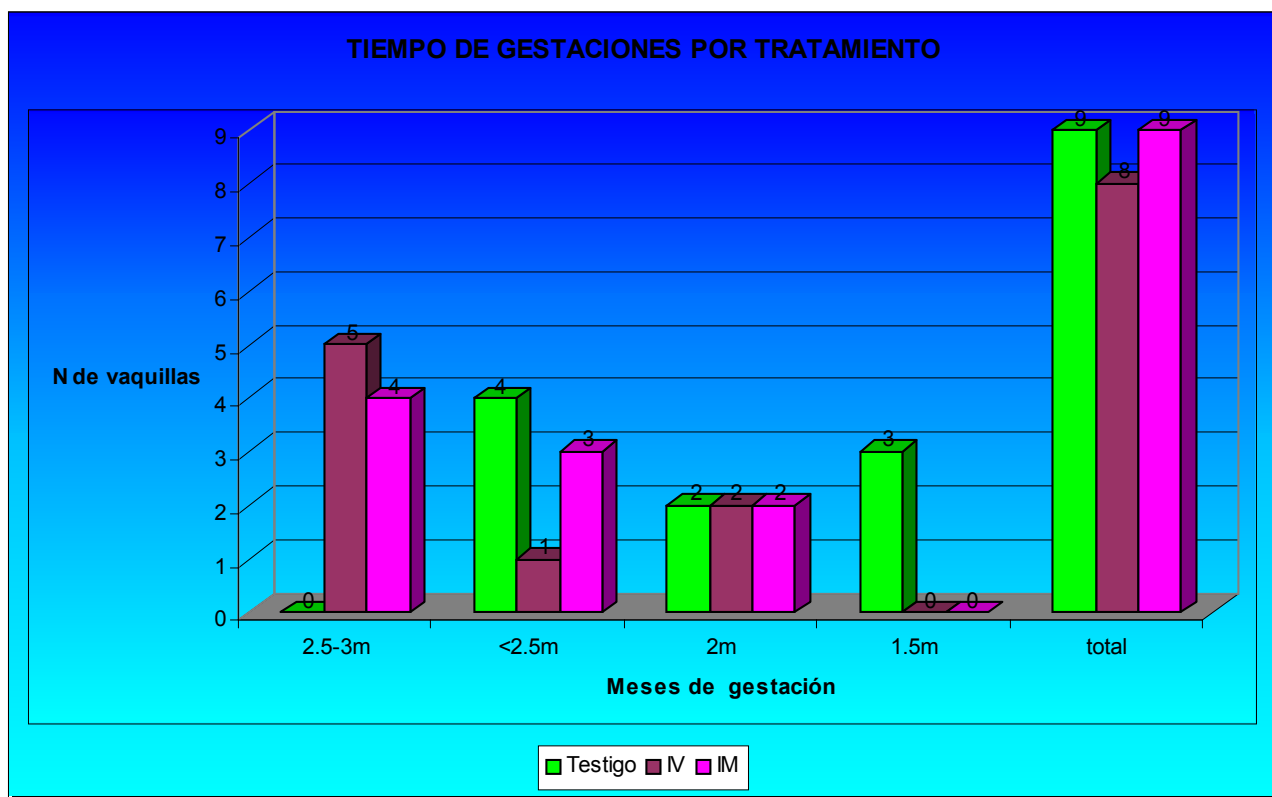
Utilizando un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento y trabajando con ($P < 0.05$) se encontró diferencia significativa entre tratamientos en cuanto al tiempo de gestación relacionándolo con el tipo de aplicación y se encontró que para el caso del tratamiento IV, 5 de las 8 vaquillas que quedaron preñadas fue por influencia de tratamientos según el tiempo que presentaron de gestación (2.5 a 3 meses). Mientras que para el caso de IM sólo 4 de 9 quedaron preñadas con ese tiempo de gestación. La prueba múltiple de medias (Duncan) revela que no hay diferencia significativa entre el testigo (vaquillas no sincronizadas) y el tratamiento de aplicación IM en cuanto al por ciento de preñez en

base al tiempo de gestación, no así para la aplicación IV la cual si muestra diferencias, contra los otros dos tratamientos.

Cuadro 4. Por ciento de gestaciones según el tiempo de gestación al momento de palpación según CC

Tiempo de gestación (meses)	CC al inicio del empadre								
	4.5-4.75			5.0-5.75			6.0		
	Testigo	IV	IM	Testigo	IV	IM	T	IV	IM
2.5-3*	---	---	---	---	66.6(4)	66.6(4)	---	100.0(1)	---
2.5	100.0(2)	---	100.0(2)	28.5(2)	16.6(1)	---	---	---	100.0(1)
2	---	100.0(1)	---	28.5(2)	16.6(1)	33.3(2)	---	---	---
1.5	---	---	---	42.8(3)	---	---	---	---	---
N	2	1	2	7	6	6	0	1	1

(*) Todas las vaquillas con este tiempo de gestación son las que quedaron preñadas por efecto de los tratamientos (IV e IM)



Gráfica 4. Número de vaquillas y tiempo de gestación por efecto de tratamientos de Lutalyse*

Cuadro 5. ANVA diseño completamente al azar con igual número de repeticiones. Por ciento de preñez a la fecha de la palpación

	3.0m	2.5m	2.0m	1.5m	Yi.
Testigo (T1)	0.0	40.0	20.0	30.0	90.0
IV (T2)	55.5	11.1	22.2	0.0	88.8
IM (T3)	40.0	30.0	20.0	0.0	90.0
				Y..	268.8
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F α (2,9) 0.05
Tratamientos	2	2007.36	1003.68	6.15*	4.26
E. experimental	9	1467.82	163.09		
Total	11	3475.18			

Cabe hacer mención que acerca de estos parámetros no se encontró ninguna investigación que los halla manejado con anterioridad a este

experimento (distinta aplicación de un mismo sincronizador). Al correlacionar la condición corporal con el por ciento de preñez con las tendencias antes mencionadas se encontró que $r = 0.5089$, esto indica que en términos porcentuales la CC influyó sobre la preñez de las vaquillas de este experimento en un 50.89%.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que la distinta aplicación de un sincronizador estral como el Lutalyse* que contiene $PGF2\alpha$, IV (2.5mg) ó IM (5.0mg) si es efectiva para promover un estado real de fertilidad en vaquillas con problemas de este tipo. La aplicación IM presenta una respuesta más visible en cuanto a la aparición de los signos del estro y se obtiene un buen por ciento de preñez (90.0%) siendo esta la aplicación recomendada por el fabricante, sin embargo, la aplicación IV en la que se utilizó una menor cantidad de Lutalyse* (2.5 mg) aunque solo presento un 66.6% de vaquillas con presencia del estro en un periodo máximo de 98h, en

proporción resulta más eficiente en cuanto a vaquillas preñadas según tiempo de gestación (5 de 8 contra 4 de 9, del tratamiento IM) lo que ofrece una opción más económica puesto que el volumen aplicado es menor siendo casi la misma eficiencia reproductiva en cuanto a porcentaje de preñez (88.8%). El protocolo que se aplicó fue de una sola aplicación a un tiempo, lo que también reduce los costos en comparación con otros programas de sincronización en los que se manejan hasta dos aplicaciones en tiempos distintos.

Es muy importante mencionar que estos resultados se obtuvieron bajo un empadre de 50 días, con una rotación de sementales frescos con buena calidad de semen, según los datos obtenidos de la evaluación y en un espacio reducido que ayudó a los sementales a la identificación de calores y redujó las pérdidas de energía que se ocasionan por las caminatas cuando los empadres se realizan en potreros de grandes extensiones.

También es importante mencionar que la evaluación de la CC es una herramienta de mucha ayuda ya que si es un factor que refleja la eficiencia reproductiva y que no todos los ganaderos están acostumbrados a manejar. En el caso de las vaquillas del experimento que eran sujetos propuestos a deshecho, la calidad de la dieta sólo ofreció los requerimientos mínimos admisibles para mantenimiento y aún así se obtuvieron buenos resultados, por lo que se recomienda la

practica del flushing o la suplementación proteica durante el empadre si se desean obtener todavía mejores resultados.

LITERATURA CITADA

- 1. Almeyda, J.G.D., J. Gutiérrez, J.A. Ramírez y J.A. Ortega. 1992.
Uso de cloprostenol e implantes nuevos y usados de**

- Norgestomet para sincronizar estros en cabras criollas. Producción animal en zonas áridas y semiáridas. Universidad 10(1):10-15. Chihuahua. México.**
- 2. Al Matubsi, H.Y., R.J. Fairchough y G. Jenkin. 1998. Oestrogenic effects of ICI 182,780, a putative anti-oestrogenic, on the secretion of oxytocin and prostaglandin F₂ α during oestrous cycle in the intact ewe. Animal Reproduction Science. 51(2): 81-96. Australia**
 - 3. Bayer de México S.A. de C.V. 2001. La sincronización del celo en rebaños para la producción y reproducción animal con prostaglandinas. Bayvet, Bayer ... ayer, hoy y mañana (revista). 50(4):41-43. México.**
 - 4. Brantmaier, S.A., M.E. Bellin, S.K. Buehm, S.M. Bushmeyer, C.L. Kubajak, M.R. Dentine, R.R. Gomel y R..L. Ax. 1987. Influence of stage of cycle, corpus luteum, location, follicle size and number of large follicles on estradiol-17 β concentrations in bovine follicles. Journal of Dairy Science. 70:2138-2144. U.S.A.**
 - 5. Breazile, J.E. 1971: Text book of veterinary physiology. LEA & Febiger. pp. 524-529. Philadelphia, U.S.A.**
 - 6. Coordinación Técnica U.G.R.N.L. 1999: Guía práctica para el manejo reproductivo de bovinos de carne. (revista) Beefmaster. 3:25-27. Nuevo León, México.**

7. De Alba, J. 1985. Reproducción Animal. Ediciones científicas, la prensa medica mexicana. S.A.. pp. 12-34. México. D.F.
8. De los Santos Valdez, S.G. y E.C. Sosa Casais, 1998. Tratamiento para resolución de anestro en ganado bovino productor de carne. (revista) Beefmaster. 6:14-15. Nuevo León, México.
9. Elanco Animal Health, 2002: Body Codition, the beef cow's energy gauge; (Manual) p.p. 7-12. Kansas, U.S.A.
10. Evans, A.C.O., G.P. Adams and N.C. Rowlings (a). 1994. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepuberal heifers. Journal of Reproduction and Fertility. 100:187-194. U.S.A.
11. Evans, A.C.O., G.P. Adams and N.C. Rowlings (b). 1994. Follicular and hormonal development in prepuberal heifer from 2 to 36 weeks of age. Journal of Reproduction and Fertility. 102: 463-470. U.S.A.
12. Flores, M.A., J.A. Ramírez, J.R. Vega y J. Gutierrez. 1992. Presentación de estros y fertilidad en vacas productoras de carne ciclando y no ciclando tratadas con Syncro-Mate-B al inicio del empadre. Producción animal en zonas áridas y semiáridas. 10(1):16-21. Chihuahua. México.
13. Friedman, R., T. Lais, D. W. Weber y F. Stormashak. 1994. Responses of the bovine infundibulum to noradrenalin during

- oestrous cycle. *Journal of Reproduction and Fertility*. 101:311-315. U.S.A.
14. **García E, R., R. López T. y M. Mellado, 2001. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Charolais y Hereford en el sureste de Coahuila. Memorias de la XXIX reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. p.p. 339-342. Septiembre del 2001. Cd. Victoria, Tamaulipas.**
 15. **Gordon , M.S., G.A. Bartholomew, A.D. Grinnell, C. Barker y F.N. White 1984. Fisiología Animal, Principios y adaptaciones al medio ambiente. 3ª. Ed. Cia. Editorial Continen, S.A. de C.V. pp. 669. México. D.F.**
 16. **Gyawn, P., J.D. Kabuga, K. Asaru, P.K. Kari Kari, P. Appiah, F.A. Kwarteng y P.K. Awunye. 1993. Oestrous response of trypanotolerant N'Dama cows after treatment with prostaglandin F₂ α analogue (cloprostenol) in the humid forest zone of Ghana. *Animal Reproduction Science*. 31(3) :167-173. Ghana, Africa.**
 17. **Heersche Jr, B.G., R.M. Mc Kee, D.L. Davis y G.R. Brower. 1974. Control of estrous in heifers with PGF₂ α and Syncro-Mate. *Journal of Animal Science*. 38(1):225 (Abstract). U.S.A.**
 18. **Inskeep, E.K. 1973. Potential uses of prostaglandins in control reproductive cycles of domestic animals. *Journal of Animal Science*. 36(6):1149-1157. U.S.A.**

19. Kennedy, A.D. y J.R. Ingalls. 1995. Estrus detection with activity tags in dairy cows housed in tie-stalls. *Canadian Journal of Animal Science*. 75(4):633-636. Canadá.
20. Kindahl, H., S. Basu, S. Aiumamai, K. Odensvik y G. Stabenfeldt. 1989. Regulation of prostaglandin synthesis during early pregnancy in the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*.(suplemento) 37: 269-276. Great Britain.
21. La Voie, V.A., G.R. Pancelet, D.K. Han, C.L. Suliday, P.W. Lambert y E.I: Moody. 1975. Effects of prostaglandin F₂ α on the estrous cycle, corpora lutea and progesterone levels of hysterctomized cows. *Journal of Animal Science*. 41(1):166-171. U.S.A.
22. Laflamme, L.F. y M.L. Connor. 1992. Effects of postpartum nutrition and cow body condition at parturition on subsequent performance of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*. 72:843-851. Canadá.
23. Liehr, R.A., G.B. Marion and H.H. Olsen. 1972. Effects of prostaglandins on cattle estrous cycle. *Journal of Animal Science*, 35:247 (Abstract) U.S.A.
24. Louis, T.M., H.D. Hafs and D.A. Morrow. 1972. Estrus and ovulation alter uterine PGF₂ α in cows. *Journal of Animal Science*. 35:247 (Abstract)

25. **Madrigal, M.A. y J. Colín. 2001. Efecto de tratamientos hormonales sobre la tasa de concepción en vacas Simental. Memorias de la XXIX reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. p.p. 353-355. Septiembre del 2001. Cd. Victoria, Tamaulipas.**
26. **Madrigal, M.A., J. García y M.A. Madrigall. 2001. Efecto de la suplementación y sincronización del estro sobre la inducción del estro y producción de leche en cabras. Memorias de la XXIX reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. p.p. 394-398. Septiembre del 2001. Cd. Victoria, Tamaulipas.**
27. **Makarechian, M. y P.F. Arthur. 1990. Effects of body condition and temporary weaning of calves on reproductive performances of lactating beef cattle. Canadian Journal of Animal Science. 70.1202-1203 (Abstract) Canadá.**
28. **Martínez, R.D., K.A. Lowe y J.A. Ramírez. 1992. Sincronización del estro en cabras tratadas con Noirgestomet y Cloprostenol. Producción animal en zonas áridas y semiáridas. 10(1): 1-9. Chihuahua, México.**
29. **Mellado, M., M. Martínez, R. Váldez, H. González y J.E. García. 2001. Protocolos para la inducción a la ovulación y la inseminación en cabras sin necesidad de detección del celo. Memorias de la XXIX reunión anual de la Asociación Mexicana de**

- Producción Animal. p.p. 362-365. Septiembre del 2001. Cd. Victoria, Tamaulipas.**
- 30. Mihm, M.A., A. Baguisi, M.P. Bolond y J.F. Roche. 1994. Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. Journal of Reproduction and Fertility. 102: 123-130. U.S.A.**
- 31. Murguía, R.F. 1982. Desarrollo y comportamiento reproductivo de un lote de vaquillas Charoláis en agostadero. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. pp.32. Buenavista, Saltillo, Coahuila.**
- 32. Olentine, C. 1983. Genetic engineering through estrus synchronization. Animal Nutrition and Health (revista) p.p. 53-55. Morris, III. U.S.A.**
- 33. Paz, A. 1998: ¿Qué prefieres? Una vaca gorda o un becerro pesado. (revista) Beefmaster. 6:10-11. Nuevo León, México.**
- 34. Peters A.R. y P.J.H. Ball. 1991. Reproducción del Ganado vacuno. Ed. Acriba, S.A. pp. 23-27, 87-102. . Zaragoza, España.**
- 35. Piñón, C., J.A. Ramírez Godínez y J.A. Jiménez Castro. 1995: Evaluación del Sincro-Mate-B vs. Crestar para la sincronización del estro en vaquillas productoras de carne. Producción animal en zonas áridas y semiáridas. 11(2): 6-12. Chihuahua, México.**

36. **Randel, R.D. 2001. Determinantes de la eficiencia reproductiva en bovinos de carne. Memorias de la XXIX reunión anual de la asociación Mexicana de Producción Animal. p.p.120-138. Septiembre del 2001. Cd. Victoria, Tamaulipas.**
37. **Randel, R.D., J.W. Halloway, J. Villareal y A. González. 2002. Manejo reproductivo y nutricional, la importancia de la condición corporal. Memorias simposium taller. Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el Noreste de México y Sur de Texas, p.p. 31-35. Nuevo León, México.**
38. **Reddy, B.B., A.S.N. Murthy, A.V.N. Rao y V.S.N. Rao. 1992. Role of seminal prostaglandins of fertility of Murrah buffaloes. Animal Reproduction Science. 29(2) : 117-127. Pradesh, India.**
39. **Roche, J.F. y J.J. Ireland. 1981. Effects of exogenous progesterone on time of occurrence of the LH surge in heifers. Journal of Animal Science. 52(3):580-586. U.S.A.**
40. **Rodríguez Del Ángel, J.M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. Ed. Trillas. 1ª. Edición. p.p.38-55. México D.F.**
41. **Segura, V.M., J.A. Quintal, A.M. Aguayo y O.L. Rodríguez. 2001. Taza de fertilidad en vacas cebú tratadas con GnRH en un programa de I.A. Memorias de la XXIX reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. p.p. 420-423. Septiembre del 2001. Cd. Victoria, Tamaulipas.**

42. Short, R.E., R.A. Bellows, E.L. Moody y B.E. Howly. 1992. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*. 34:70-74. U.S.A.
43. Swenson, M.J. 197.: Duke's physiology of domestic animals. 9th. Ed. Comstock publishing, Associates a Division of Cornell University. pp. 775-788. Londres.
44. Villa G, A., T.L. Hughes, R.S. Emory, E.P. Stanisiewski y R.L. Fogwell. 1990. Influence of energy balance and body condition on estrus an estrous cycles in heifers. *Journal of Dairy Science*. 73: 2756-2759. U.S.A.
45. Wattermann, R.P., E.J. Turman, R.D. Wyatt y R. Totusek. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *Journal of Animal Science*. 47:342-346. U.S.A.
46. Welch, J.A., A.J. Hackett, C.J. Cunningham, J.O. Heishman, S.P. Ford, R. Nadaraja, W. Hansel y E.K. Inskeep. 1975. Control of estrus in lactating beef cows with prostaglandin F_{2α} and estradiol benzoate. *Journal of Animal Science*. 41(6):1686-1692. U.S.A.
47. William, H., R.J. Schechter, P.V. Malven, K.R. Simmons, D.L. Black, A.J. Hackett y R.R. Seatmon. 1975. Plasma hormone levels

in 6 – methyl – 17 – acetoxyprogesterone and estradiol benzoate treated heifers. Journal of Animal Science. 40(4):671-681. U.S.A.

ANEXOS

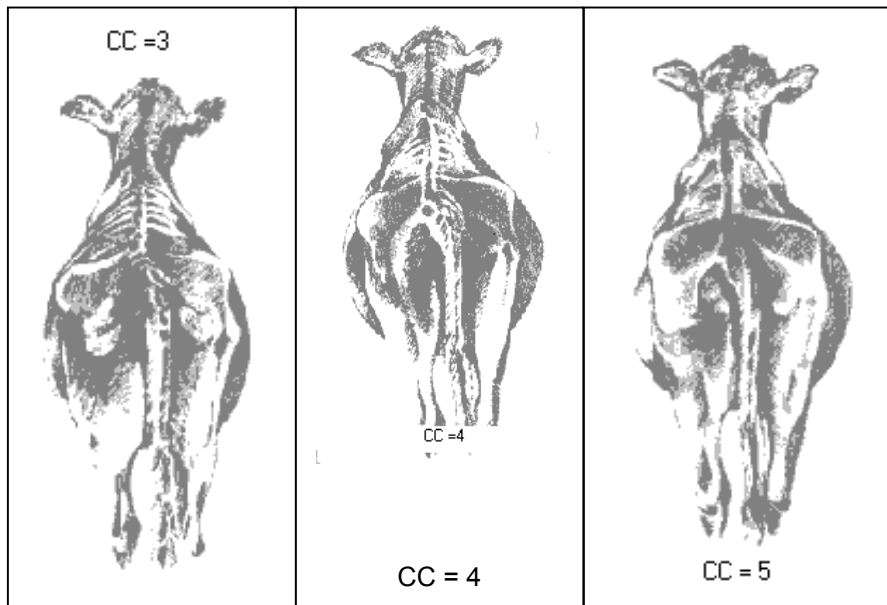
(Elanco Animal Health, 2002) propone la siguiente clasificación la cual fue seguida en este trabajo:

Cuadro 1. Clasificación de la condición corporal

Puntaje	Descripción física del animal
1	Severamente emaciada. La estructura ósea al nivel de las paletas, lomos, ileon e isquion, costillas e inserción de la cola son demasiado visibles y se pueden sentir con una ligera palpación.
2	Emaciada. Pequeña evidencia de grasa depositada principalmente en los cuartos traseros, los huesos de los cuartos traseros demasiado angulosos.
Precaución 3	Muy delgada. Sin grasa en las costillas y se empiezan a ver los músculos un poco.
4	Delgada. Las costillas aún son visibles pero ya existe algo de desarrollo muscular en las paletas y en el lomo.

Ideal 5	De moderada a delgada. Sólo se ven las últimas dos o tres costillas, pequeña evidencia de grasa en el pecho sobre las costillas y en la base de la cola.
Ideal 6	Buenas carnes y de apariencia regular. Grasa depositada en el pecho y sobre la base de la cola, las costillas están totalmente cubiertas y los cuartos traseros se ven rellenos.
Precaución 7	Muy buenas carnes con el pecho lleno de grasa, en general el animal se encuentra en el máximo límite permisible.
8	Obesa, el lomo se encuentra muy carnososo, el pecho distendido y demasiada grasa en la base de la cola, la apariencia es muy cuadrada.
9	Raramente vista. Muy obesa al grado de que su movilidad se ve afectada.

(Spitzer, 1986)



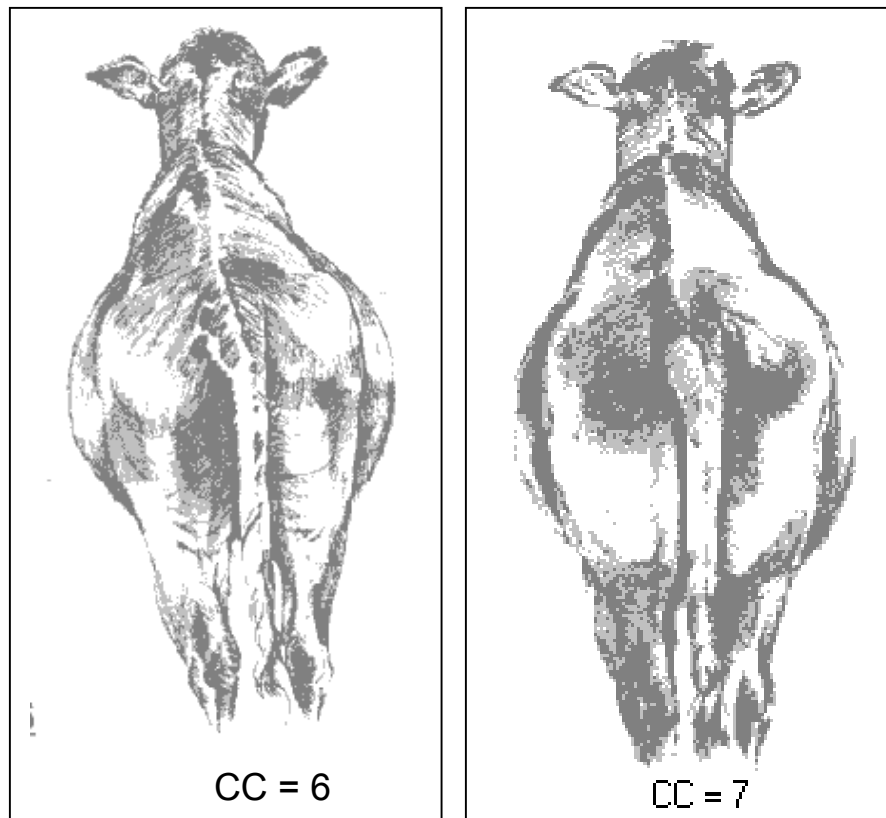


Figura 6. Condición corporal más común de la vaca (3, 4, 5, 6 y 7) vista posterior (Elanco Animal Health, 2002)