

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“Sincronización del estro en bovinos productores de leche”

CARLOS HIRAM AVILÉS GONZÁLEZ

MONOGRAFIA:

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“Sincronización del estro en bovinos productores de leche”

POR:
CARLOS HIRAM AVILÉS GONZÁLEZ

ASESOR PRINCIPAL

MVZ SILVESTRE MORENO AVALOS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"Sincronización del estro en bovinos productores de leche"

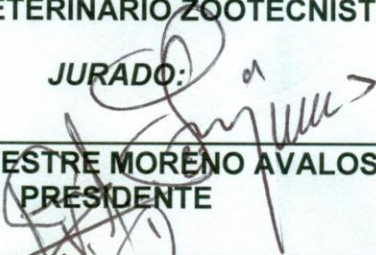
MONOGRAFIA POR:

CARLOS HIRAM AVILÉS GONZÁLEZ

Elaborado bajo la supervisión del comité particular y aprobada como requisito parcial para optar por el título de:

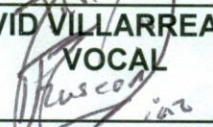
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JURADO:




**MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS
PRESIDENTE**

**MC. DAVID VILLARREAL REYES
VOCAL**



**MVZ CARLOS RAUL RASCON DIAZ
VOCAL**



**DRA MA. GUADALUPE DE LA FUETE SALCIDO
VOCAL SUPLENTE**



**MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**



“Sincronización del estro en bovinos productores de leche”

**MONOGRAFIA
POR:**

CARLOS HIRAM AVILÉS GONZÁLEZ

**ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA**

ASESOR PRINCIPAL:

MVZ SILVESTRE MORENO AVALOS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2012

DEDICATORIAS

Con mucho cariño y agradecimiento dedico el presente trabajo, *Mi Tesis*. Primeramente a Dios nuestro Señor, porque “De lo alto es todo bien que recibimos y todo don perfecto, descendiendo del Padre de las luces” (Sant.1,17). Y Dios me permitió cursar esta etapa de estudios, otorgándome la salud, el bienestar y la inteligencia que aunados a mi libre voluntad logré llevar a feliz término.

A mi familia:

a mi abuela Velia(+), a mi tía Lala (+), y mi tía Bertha, quienes siempre me brindaron su apoyo y comprensión y con ello me propiciaban paz y seguridad ayudándome y facilitando mi aprendizaje.

Y muy especialmente a mis padres, que con su cariño, amor y paciencia han sido un ejemplo para conducirme por la vida. Mi eterno agradecimiento por su amor, esfuerzo y sacrificio, pues con su admirable apoyo he logrado una meta más en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

LE AGRADEZCO A DIOS POR HABERME DEJADO TERMINAR MI CARRERA Y DARMELA FUERZA PARA LOGRAR MI SUEÑO.

LE AGRADEZCO A TODAS LAS PERSONAS QUE ME AYUDARON Y ME ORIENTARÓN PARA TERMINAR MI CARRERA.

UN AGRADECIMIENTO MUY GRANDE A MI ASESOR M.V.Z. SILVESTRE MORENO AVALOS QUE SIN SU APOYO YO NUNCA HUBIERA PODIDO REALIZAR MI SUEÑO DE TITULARME. GRACIAS AMIGO.

INDICE

RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
Anatomía: Aparato reproductor de la hembra.	2
Ovarios	2
Trompas Uterinas	3
El útero	4
Cervix	5
Vagina	6
La vulva y genitales externos	6
ENDOCRINOLOGIA	7
GnRH	7
LH	8
Prostaglandina PGF2alfa	10
Progesterona P4	11
Inhibinas y Activitas	13
Oxitocina y Vasopresina	15
CICLO ESTRAL	18
Fase Folicular	18
Fase Luteal	19
Estro	20
Proestro	21
Metaestro	22
Diestro	23
TÉCNICAS PARA SINCRONIZACION DEL ESTRO	25
Ovsynch	25
Presynch	26
Acetato de Melengestrol (MGA) y PGF2α	30
Synchro-Mate B	31
CIDR™ Dispositivo Intravaginal / DIV-B	32
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFIA	35

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Aparato reproductor de la vaca	4
Figura 2. Aparato reproductor de una vaca.	5
Cuadro 1.- HORMONAS REGULADORAS DE LA REPRODUCCION HIPOFISISARIAS Y OVARICAS	13
Cuadro 2.- HORMONAS REGULADORAS DE LA REPRODUCCION HIPOTALAMICAS	17
Cuadro 3.- Graficas del desarrollo del cuerpo luteo	21
Cuadro 4.- Fases del Ciclo Estral	24
Cuadro 5.- Esquema del protocolo Ovsynch	25
Cuadro 6. Horas desde la segunda inyección de GnRH a la ITF	29

RESUMEN

El ciclo estral del ganado frecuentemente es modificado por las hormonas, lo que produce una variación en la sincronización, esto puede incrementar la posibilidad de que los animales sean inseminados artificialmente durante un periodo determinado lo que ayuda a mejorar la eficiencia reproductiva.

Los tratamientos pueden relacionar el control de la enfermedad ya sea con el mejoramiento genético a través del uso de AI o con la reducción del intervalo entre la parición y la concepción.

Los objetivos de los métodos del control del ciclo estral variaran con relación al manejo de la crianza, debiera tomarse en cuenta que los tratamientos van en avance con respecto a este punto y han diseñado métodos para reducir el control del ciclo estral e identificar á esas áreas que requieren más estudio sobre todo en lo que respecta a las limitaciones de la efectividad y en la aplicación de los manejos de crianza.

- **PALABRAS CLAVES:** Sincronización, Ciclo Estral, *Estro*, Anatomía de la vaca, Anatomía del toro

INTRODUCCIÓN

El ciclo estral del ganado frecuentemente es modificado por las hormonas, lo que produce una variación en la sincronización, esto puede incrementar la posibilidad de que los animales sean inseminados artificialmente durante un periodo determinado lo que ayuda a mejorar la eficiencia reproductiva.

Los tratamientos pueden relacionar el control de la enfermedad ya sea con el mejoramiento genético a través del uso de AI o con la reducción del intervalo entre la parición y la concepción.

La detección del estro en grandes o pequeñas hatos de vacas es posible con el control del ciclo estral, especialmente si hay vacas en anestro y si existen vacas paridas o amamantando.

Cuando la conducta de monta es menos obvia e intermitente es difícil detectar el estro especialmente en grandes producciones de vacas.

Los objetivos de los métodos del control del ciclo estral variaran con relación al manejo de la crianza, debiera tomarse en cuenta que los tratamientos van en avance con respecto a este punto y han diseñado métodos para reducir el control del ciclo estral e identificar á esas áreas que requieren más estudio sobre todo en lo que respecta a las limitaciones de la efectividad y en la aplicación de los manejos de crianza.

Anatomía: Aparato reproductor de la hembra.

Ovarios:

Los ovarios al igual que en otras especies, son los órganos esenciales en la reproducción de la hembra (figura 1) y puede decirse que son de doble naturaleza, Endocrina y Citógena, ya que a la vez elabora hormonas y produce óvulos aproximadamente 2.5 cm. de diámetro y de 11 a 28 gr. de peso. **(J. DERIVAUX, 1982)**

En la vaca los ovarios son glándulas pares que están situadas respectivamente detrás del riñón de cada lado y están sueltos en la cavidad corporal a lo largo del cuerpo del útero, son de forma oval y de tamaño variable dependiendo del momento del ciclo estral en que se encuentre la vaca. **(J. DERIVAUX, 1982)**

Los ovarios (figura 2) se localizan generalmente en la pared lateral de la entrada de la pelvis a 40 a 45 cm. de la vulva esto varia con él numero de partos, al ser palpados los ovarios, a través de la pared del recto, el ovario presentare una consistencia maciza por la gran cantidad de tejido conectivo que forma el estroma de la glándula, cada uno de estos ovarios consisten en un racimo de pequeños sacos (probablemente miles) estos pequeños sacos son denominados folículos, dentro de cada folículo se encuentra una gran célula que es denominada óvulo u Oocito rodeada de una simple capa de células foliculares, cada folículo contiene un óvulo que en teoría después de un tiempo podrá fecundar y se desarrollara hasta constituir un becerro. **(RODOLFO, 2001)**

En cada período de celo (ciclo estral) un folículo se desarrolla con mas rapidez que otros, de modo que a su rotura únicamente sea expedido un óvulo, en tanto que el resto de los folículos involucionan y forman los llamados folículos atrépsicos, es probable que no se liberen mas de 100 folículos mediante la ovulación durante la vida reproductiva de una vaca. **(RODOLFO, 2001)**

Trompas Uterinas :

Denominadas también oviductos o trompas de Falopio (figura 2) y lo forman unos conductos sinuosos que, a cada lado llevan el óvulo del ovario respectivo al cuerno del útero, a la vez sirven como lugar natural donde dicho óvulo queda fecundado por el espermatozoide, las paredes del oviducto están cubiertas por una capa de revestimiento de un epitelio cilíndrico simple que sirve para encausar el óvulo a la abertura abdominal de la trompa uterina, tanto los cilios como los músculos colaboran en avanzar los óvulos y probablemente también a los espermatozoides. **(DONALD, L. 1985)**

Los Oviductos (figura 1) son dos, al igual que los ovarios y los cuernos, a pesar de que los ovarios están muy cercanos al extremo del útero, los oviductos son tan irregulares que cada uno mide de 10 a 12 cm. en su parte externa el oviducto se ensancha para formar una abertura en forma de túnel, la que se conoce con el nombre de infundíbulo, hacia la que se desplaza el óvulo cuando sale del ovario. **(DONALD, L. 1985)**

La parte inicial u ovárica del tubo de Falopio tiene importancia en la fertilidad, pues es ahí donde se efectúa la fecundación, en un corte transversal del tubo de Falopio presenta tres envolturas: una mucosa interior, una capa muscular formada por células ciliadas y finalmente una conjuntiva de la serosa externa, el epitelio de los Tubos de Falopio sufre cambios asociados con la actividad de los ovarios. **(JOHAN, H. 1990)**

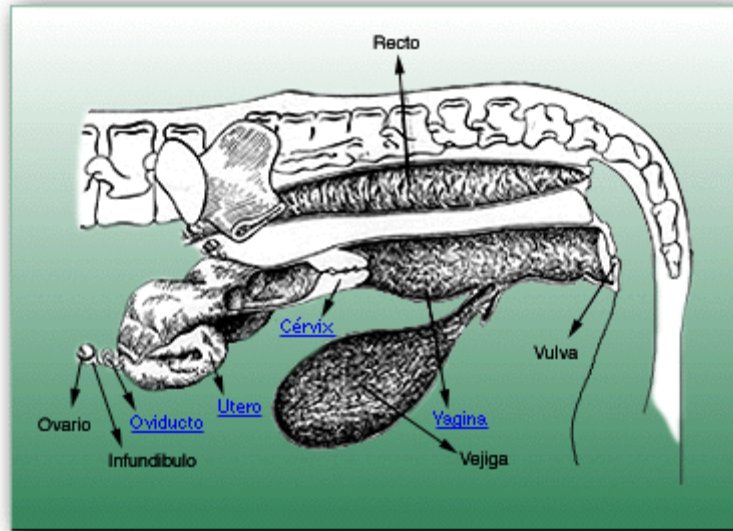


figura 1. aparato reproductor de la vaca

El útero:

El útero consiste en dos cuernos donde desembocan los tubos de Falopio, de un cuerpo o corpus y de un cuello (figura 1), es la porción del conducto genital que retiene y nutre al embrión desde la fecundación hasta el parto el útero consta de una parte principal o cuerpo, que se localiza después del Cervix y de dos ramas o cuernos en su extremo anterior, en la vaca el cuerpo del útero es relativamente pequeño mientras que los cuernos son largos y grandes, a primera vista el cuerpo uterino de la vaca aparece relativamente mayor de lo que es en realidad, debido a que las partes caudales de los cuernos están unidas por el ligamento Intercornual. **(FRANDSON 1995).**

Los cuernos durante un corto trecho se extienden hacia adelante casi paralelos entre sí, después se abren en espiral hacia afuera, permanecen en su lugar gracias a una membrana fuerte y elástica que se conoce como ligamento ancho, que conecta las partes abdominales. **(FRANDSON 1995).**

La pared del útero (figura 2) consta de tres capas, una capa serosa exterior, una capa muscular o Miometrio y en el interior una capa epitelial o Endometrio, durante el ciclo Estrual, en la vaca se ha demostrado que las células musculares aumentan de tamaño bajo la influencia de los estrógenos y aun más de

progesterona, el cuello uterino, se proyecta en sentido caudal dentro de la cavidad de la vagina, en realidad el cuello es un robusto esfínter de músculo liso, firmemente cerrado excepto en el período de celo y en el acto del parto, en los rumiantes la superficie interna del cuello uterino esta estructurada por anillos que se dibujan como pliegues. **(DONALD, L. 1985).**

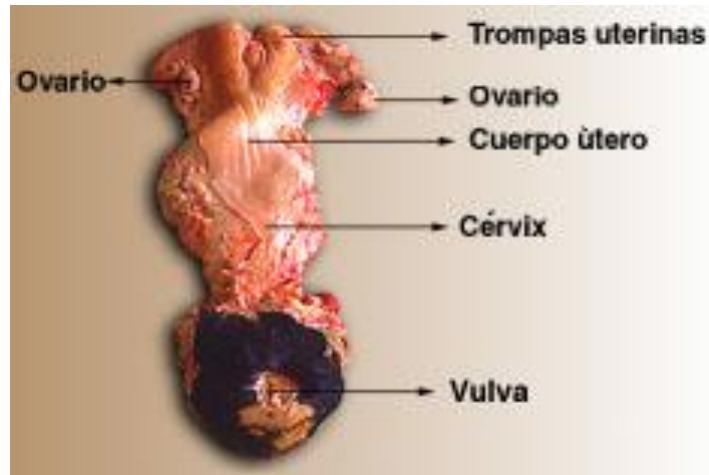


Figura 2. Aparato reproductor de una vaca.

Cervix :

También recibe el nombre de cuello de la matriz o Cervix úteri (figura 2) y es la contracción del canal genital formado por un esfínter fibro - muscular que marca la separación o división de la matriz y la vagina, su anatomía es variada generalmente su interior esta dividido en anillos irregulares semi duros y con profundos dobleces. **(RODOLFO 2001)**

Durante el celo o estro y en el momento del parto, el Cervix esta dilatado, pero por lo común se contrae para cerrar el útero, las secreciones producidas en el cuello son muy importantes durante la vida sexual de las vacas ya que son abundantes es una estructura en forma de cono, el cual se proyecta hacia atrás en el extremo anterior de la vagina y fluidas durante el celo, y más gruesas y duras en medio del ciclo durante la preñez en el cuello se forma un tapón cervical de secreción de moco muy grueso y duro, el cual evita la entrada de bacterias o invasores de agentes infecciosos, cerrando por completo el lumen del cuello. **(RODOLFO 2001)**

Vagina:

La vagina (figura 1) es la porción del conducto del parto situada en la cavidad de la pelvis entre el útero por delante y la vulva caudalmente, es un órgano tubular sumamente elástico con muy escaso tejido muscular y rico en tejido conjuntivo flojo, contiene numerosas terminaciones nerviosas, tiene la función de receptáculo durante la copula (monta o servicio) y permitir el paso del becerro durante el parto, la mucosa vaginal carece de glándulas, esta formada en su superficie interna por unas células mucosas próximas al cuello, durante el celo es muy delgada a la mitad del ciclo. **(JOHAN, H. 1990)**

En la vaca existe otro esfínter cerca del cuello de la matriz y en la inseminación artificial, con él espejulo se distinguen con facilidad estos anillos (Flor de Tenca) que dificultan el paso del instrumento y en vaquillas se requiera el uso de instrumentos de muy poco diámetro, la vagina puede llegar a medir hasta unos 25 cm de largo y se localiza exactamente abajo del colon, en el bovino el saco vaginal no se presenta tan marcado como en la yegua. **(FRANDSON 1995)**

La vulva y genitales externos :

La vulva es la porción externa (figura 2) de los genitales de la hembra, extendidos desde la vagina hacia el exterior consta de dos labios que cierran el orificio, y una cámara interna localizada dentro de ellos que se conoce como la cavidad vulvar en esta se abre la uretra, conducto que proviene de la vejiga, la comisura ventral de la vulva abriga el clítoris, del mismo origen embrionario que el pene del macho, el clítoris esta provisto de dos raíces, un cuerpo y un glande formado por tejido eréctil cubierto de epitelio escamoso su desarrollo es excesivo en vacas que nacen gemelas con un macho, las glándulas de Bartholino son las que descargan una secreción líquida en el vestíbulo de la vulva. **(J.DERIVAUX 1982).**

ENDOCRINOLOGIA:

GnRH:

Se le conoce como Gonadotropin Releasing Hormon. Factor de liberación (releasing hormon) de las Gonadotropinas LH (Hormona luteinizante) y FSH (hormona foliculo estimulante). Es un decapeptido que se considera como liberador de la LH denominada LHRH o LRH, por lo cual se le conoce como GnRH. **(Nalbandov. 1969)**

La GnRH es un decapeptido (péptido de 10 aminoácidos), con un peso molecular de 1138 Daltons. **(D`Occhio. 1989)**. Es producida en el Hipotalamo (en la base del encéfalo) y transportada hasta la glándula pituitaria anterior (Adenohipófisis). **(Ruckebusch. 1991)**. Para modular la síntesis y secreción de LH y FSH por las células secretoras de la Adenohpofisis. **(D` Occhio. 1989)**.

La GnRH es secretada en pulsos discretos por la vía Sistema Porta-Hipofisiario, alcanza la Adenohipófisis y estos pulsos determinan la secreción típica de los pulsos de gonadotropinas (LH) y (FSH). **(Rivera.1993)**. Cuando los niveles de Estradiol son altos, el GnRH favorece la producción de la (LH) en lugar de la (FSH). En contraste, altas concentraciones de Progesterona y bajas de Estrógenos apoyan una reproducción Hipotalamica de GnRH dando así prioridad a producir FSH. **(Ruckebusch. 1991)**.

En dosis de 100 g. de GnRH sintética produce en la vaca una respuesta equivalente a la descarga de (LH) que procede a la ovulación. Mientras que la (LH) liberada aumenta de forma lineal hasta una dosis de 1500 g. de GnRH, la descarga de (FSH) es creciente hasta 500g. de GnRH, dosis a la cual se obtiene la respuesta máxima. La vida media de GnRH es aproximadamente de 7 minutos. **(Shams, 1987)**.

La liberación tónica pulsátil, esta controlada por un mecanismo de retroalimentación negativa que ejercen las Hormonas (FSH) y (LH) que permiten el desarrollo total de el o los folículos o la atresia de los mismos. **(Sumano, 1997)**.

LH:

La (LH) se detecta en las células de la teca. Es una glucoproteína > 200 aminoácidos, sintetizada por las células basófilas de la Hipófisis su actividad biológica esta representada por la fricción proteica, y su vida media es de 35 minutos aproximadamente. **(Padrón, 1990)**.

La (LH) es considerada la responsable de la maduración y la ovulación del folículo de Graaf y de la formación y el mantenimiento del cuerpo luteo. **(Padrón, 1990)**.

Las concentraciones de (LH) son relativamente bajas durante la fase luteal del ciclo, pero una descarga de (LH) en forma de un gran pico preovulatorio se produce de 24 a 30 Hrs., antes de la ovulación y esta coincide aproximadamente con el comienzo del celo. **(Britt, 1988)**.

Cuando los pulsos de (GnRH) y (LH) son bajos provocan que los folículos no crezcan lo suficiente como para alcanzar el tamaño preovulatorio y que puedan producir concentraciones necesarias de estradiol para provocar un pico de (LH) y la ovulación. **(Wiltbank, 2002)**.

La gonadotropina LH en el proceso de la ovulación, la descarga preovulatoria de esta hormona está provocada por los niveles máximos de Prostaglandina E2 (E2) un día antes del celo lo que da lugar a que en el inicio del celo, comienzan también la descarga de LH, la cual alcanza su valor máximo de 6-10 horas más tarde. Después de la onda preovulatoria, no se detectan pulsos de LH durante 6-12 horas. **(Duchens 1995)**.

La atresia del folículo dominante que se desarrolla en presencia de un cuerpo luteo (CL) es debida a la falta de LH suficiente para estimular la maduración final y la ovulación. **(Roche y Boland, 1991).**

El folículo dominante presente en el momento de la luteólisis se ve influido por el aumento en la pulsatilidad de LH que se produce con la caída de los niveles de progesterona, con lo que llegará a ovular. **(Sunderland et al., 1994)**

FSH:

Es una glicoproteína sintetizada por las células basófilas de la hipófisis anterior y su vida media en la sangre es aproximadamente de 5 hrs. **(walters D.L. 1984.)**

La hormona folículo estimulante (FSH): Su función es el crecimiento folicular, esta se produce en el lóbulo anterior de la hipófisis. **(Ling et al., 1990).**

La FSH desempeña un papel fundamental en el proceso de reclutamiento folicular, en tanto que niveles basales de esta hormona son suficientes para permitir el crecimiento de un grupo de folículos de 4-8 mm y luego el desarrollo de un folículo dominante. Este suprime el crecimiento (atresia) de los otros folículos medianos y grandes que lo acompañan. **(Rivera, 1993).**

Un sistema de Feed-Back negativo clásico se establece entre el folículo dominante y la hipófisis, a través de la cual disminuyen los niveles periféricos de FSH, lo que bloquea el reclutamiento de nuevos folículos. **(Rivera, 1993).**

En sentido general la FSH es el principal regulador de la Inhibina ya que estimula su producción en las células de la granulosa de folículos no atrésicos. Esta estimulación establece un mecanismo de Feed-Back negativo sobre la síntesis y liberación de FSH tanto en la hipófisis como en el hipotálamo. **(Ling et al., 1990).**

La FSH se combina con los estrógenos para ejercer una acción mitogénica en las células granulosas y para estimular la proliferación de éstas, instaurándose un mecanismo de feed back positivo. Los receptores de FSH se detectan en las células de la granulosa. **(Padrón, 1990).**

La FSH es indispensable para la secreción de estrógenos foliculares **(Findlay, 1993)**, ya que estimula el crecimiento la mitosis y la completa diferenciación de las células de la granulosa de los folículos preovulatorios grandes. Cerca del 90 % del estradiol secretado por los ovarios se deriva de estos folículos estimulados con FSH. **(Denis y Gil 1997).**

La FSH es fundamental para el reclutamiento folicular, en tanto que los niveles basales de esta hormona son suficientes para permitir folículos de 4-8 mm y luego el desarrollo de un folículo dominante. Este suprime el crecimiento (atresia) de los otros folículos medianos y grandes que lo acompañan. **(Ireland,J.J.1987)**

Prostaglandina PGF₂alfa:

La Prostaglandinas (PGF_{2α}) se origina en el Útero su función principal es la regresión del cuerpo luteo es un ácido liposoluble. Poco antes de la ovulación los niveles de PGF_{2α} y de PGE₂ aumentan notablemente, participando en la contracción ovárica y folicular por lo que se produce la expulsión del ovocito. En este momento participan también las enzimas que destruyen la cohesión de las fibras colágenas. **(Duchens 1995)**

Las prostaglandinas han revolucionado la reproducción desde que están disponibles en el mercado. Provocan la regresión del cuerpo lúteo (CL) del ovario y también tienen acción directa sobre el músculo uterino. Es el sistema de sincronizar luteólisis más efectivo y económico que se encuentra en el mercado, permitiendo la inseminación artificial a celo detectado en un periodo de tiempo reducido. **(Duchens 1995)**

Se ha comprobado por varios investigadores que los bloqueadores de la producción de (PGF_{2α}) (inhibidores de su secreción como la indometacina y el ácido acetil salicílico) retardan o impiden la ovulación en este mismo sentido se ha citado a la adrenalina. Contrariamente, la cópula adelanta la ovulación varias horas, quizás esto se produzca por la descarga de oxitocina provocada por el reflejo cruzado de Ferguson, de modo que la oxitocina estimularía la producción de la cascada de la (PGF_{2α}) la cual aceleraría el proceso a causa de la contracción de la pared folicular. **(Duchens 1995)**

El progresivo incremento de la síntesis de prostaglandina F₂ μ origina así mismo una progresiva retracción del útero cuyas tracciones, fijándose en el cuello, desencadenan el parto. **(Lindell et al., 1980)**

Progesterona P4:

La progesterona (p4) es producida por el cuerpo luteo (CL) los altos niveles circulantes de p4, disminuyen la frecuencias de pulsos de LH y causan la detención de las funciones metabólicas del folículo dominante. **(Stock,A. T. 1993).**

La progesterona actúa de manera sinérgica con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular del útero y glándula mamaria. Inhibe las contracciones uterinas y estimula las glándulas endometriales para la producción de leche uterina o histotrofe, sustancia que permite la nutrición del embrión antes de su implantación, es también determinante para la manutención de la gestación, cuando se requieren de niveles altos. Esta última condición es utilizada como prueba precoz de diagnóstico de gestación. **(Galina et al 1988).**

La secreción de la progesterona por el cuerpo lúteo suprime la acción de la LH y como consecuencia que el folículo dominante cese en sus funciones metabólicas y que regresiones; sin embargo cuando ocurre la regresión del cuerpo luteo, permite un incremento de la frecuencia de pulsos de LH y unido a altas concentraciones de estradiol se sucede la ovulación. **(Adams 1992)**

La mayor parte de progesterona se encuentra en el cuerpo lúteo durante la fase luteínica (26 ugr el día 7 del ciclo, 65 ugr el día 12, 45 ugr el día 15, 7 ugr el día 17 del ciclo en 1gr. de tejido luteal.) Los niveles de progesterona sanguínea aumenta durante durante los días 4 al 13 del ciclo de los 4 ng / ml y disminuye rápidamente desde el día 16 a los niveles normales de 1 ng / ml. De P4 durante el celo. **(Mateos, R. A. 2002).**

La progesterona actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, el útero y glándula mamaria. **(Mateos, R. A. 2002).**

La progesterona inhibe las contracciones uterinas (cuadro 1) y estimula a las granulas endometriales a secretar productos llamados leche uterina o histotrofe sustancia que permite la nutrición del embrión antes de implantarse. **(Martinez A. L. 1999.)** Y tiene un efecto importante retardando la ovulación a través de la inhibición de LH y FSH. **(Sumano, 1997).**

Los niveles óptimos de progesterona provenientes del cuerpo luteo (CL) recién formados son esenciales para proveer de un ambiente del embrión en el oviducto y el útero. **(Gutierrez, 1997.)**

Durante la gestación se puede secretar de 100 – 300 mg diarios de progesterona. **(Rivera. 1993).**

Cuadro 1.- HORMONAS REGULADORAS DE LA REPRODUCCION HIPOFISISARIAS Y OVARICAS

GLANDULA	HORMONA	FUNCION
Hipófisis anterior	LH	Formación del cuerpo lúteo
Hipófisis anterior	Prolactina	Bajada de la leche
Hipófisis anterior	ACTH	Liberación de glucocorticoides
Hipófisis posterior	Oxitocina	Bajada de la leche
Ovario	Estrógenos	Crecimiento glándula mamaria
Ovario	Progesterona	Mantención de la preñez Crecimiento glándula mamaria
Ovario	Relaxina	Expansión pelvis Dilatación del cérvix
Corteza Adrenal	Glucocorticoides	Parto
Placenta	Estrógenos	Crecimiento glándula mamaria
Placenta	Progesterona	Mantención de la preñez Crecimiento glándula mamaria
Placenta	Relaxina	Expansión pelvis Dilatación del cérvix
Útero	Prostaglandina	Parto Regresión del cuerpo lúteo

Inhibinas y Activitas:

Hay dos tipos de subunidades precursores que generan A y B proteínas de 116 y 115 aminoácidos, llamadas inhibinas A y las inhibinas B respectivamente. Todas las activinas son biológicamente activas para estimular la secreción de FSH por la pituitaria. **(Vale, W.1994)**

Las inhibinas y las activinas son sustancias solubles en agua, miembros de la superfamilia del factor de transformación del crecimiento. **(Chen y Johnson, 1996b)**

Las inhibinas son glicoproteínas diméricas compuestas por una subunidad y una de las dos subunidades (A o B), dando origen así, a la Inhibina A e Inhibina B respectivamente. Las activinas son proteínas que están relacionadas estructuralmente con las inhibinas, y compuestas por dos subunidades , formando así, la Activina A (A + A), Activina AB (A + B) o la Activina B (B + B). **(Chen y Johnson, 1996b).**

Tanto las Inhibinas como las Activinas ejercen un efecto autocrino y/o paracrino sobre la función gonadal (Findlay, 1993) y se caracterizan funcionalmente por sus acciones sobre el crecimiento, diferenciación y función celular **(Rombauts et al., 1996)**. También se ha demostrado que la Inhibina determina la inhibición de la liberación de FSH por la Hipófisis y un efecto totalmente opuesto a este determinado por la Activina **(Chen y Johnson, 1996^a)**

La Inhibina está presente en el fluido folicular y que es producida predominantemente por las células de la granulosa y que su producción es estimulada por andrógenos. Además demostraron que la producción de Inhibina es influenciada por el tamaño y la ausencia de atresia de los folículos. Las células de la granulosa, de folículos atrésicos y pequeños no atrésicos (5 mm) producen cantidades similares de Inhibina in vitro. Como el aumento del diámetro folicular también se incrementa la capacidad de las células de la granulosa de folículos no atrésicos para producir Inhibina. La actividad aromatasa de las células de la granulosa es también influenciada por la ausencia de atresia y el tamaño del folículo de una forma similar a la de la producción de Inhibina. **(Henderson et al.1984)**

En sentido general la FSH es el principal regulador de la Inhibina ya que estimula su producción en las células de la granulosa de folículos no atrésicos. Esta

estimulación establece un mecanismo de Feed-Back negativo sobre la síntesis y liberación de FSH tanto en la hipófisis como en el hipotálamo **(Ling et al., 1990)**.

La Activina aumenta los receptores para la LH inducidos por la FSH, e incrementa el número de receptores para FSH en las células de la granulosa **(Ling et al., 1990)**.

Las subunidades de Inhibina pueden actuar intragonadalmente y extragonadalmente como hormonas y como factores de diferenciación y/o crecimiento. Se ha demostrado que la subunidad inhibina bloquea la unión de la FSH a sus receptores en las células de la granulosa ováricas **(Chen y Johnson, 1996a)**.

En resumen tanto la Inhibina como la Activina son expresadas en las células de la granulosa del ovario. Su presencia varía en dependencia del estado de desarrollo folicular en que se encuentren y por ende su acción. **(Arai et al.1996)**.

Oxitocina y Vasopresina:

Hormona que tiene como función el de provocar contracciones uterinas así como la bajada de la leche, esta es producida en el lóbulo posterior de la hipófisis y en menor cantidad en CL. **(Holy, L.1983.)**

Estas dos hormonas están formadas por ocho aminoácidos y la oxitocina influye sobre la musculatura lisa del útero y luego también sobre las células mioepiteliales de la ubre, relacionadas con la producción de leche. **(Holy, L.1983.)**

Las hormonas neurohipofisarias, oxitocina y vasopresina se forman en los núcleos paraventricular y supraópticos cuyos neuritos (axones) se unifican, constituyendo el trayecto hipotálamo-hipofisario, terminando en el lóbulo posterior de la hipófisis. **(Holy, L.1983.)**

Dichas hormonas son transportadas vía de los axones nerviosos en forma de pequeños gránulos hacia la neurohipófisis, donde se acumulan según las necesidades de la circulación sanguínea. **(Holy, L.1983.)**

Según Holy (1983), estas dos hormonas se pueden liberar a la circulación sanguínea de manera inmediata solo en pequeñas cantidades, no más del 10% del contenido, existiendo siempre una reserva potencial. **(Holy, L.1983.)**

La oxitocina de origen hipotalámico, inyectada en vacas y novillonas tiene una influencia negativa sobre el cuerpo lúteo. Inyectada al inicio del celo, en dosis de 50 U.I. se acelera la ovulación. Al mismo tiempo se comprobó que estas dosis son inhibidas en su acción, si se inyectan con atropina. Además, la dosis anterior puesta en el día del celo y los primeros seis días del ciclo estral, provocó la aparición del nuevo celo después de dos a ocho días de la última aplicación, como promedio el ciclo duró de 10-11 días. Parece probable que la abreviación de los periodos está provocada por la inhibición de la actividad luteotrófica, disminuyéndose la función morfocinética del cuerpo amarillo. **(Ramirez,1986)**

Es posible suponer también que la dosis de oxitocina potencializa el factor luteolítico del endometrio, reduciéndose la vida funcional del cuerpo amarillo con la consecuente disminución de la secreción de progesterona y la aparición precoz del nuevo ciclo estral. En relación con dichos experimentos, se vio que los cuerpos amarillos nunca alcanzan el tamaño normal y la mayoría de ellos se encuentran quísticos. El estudio histológico se demostró que eran muy pobres en células luteínicas. **(Holy 1983).**

Cuadro 2.- HORMONAS REGULADORAS DE LA REPRODUCCION HIPOTALAMICAS

GLANDULA	HORMONA	FUNCION
Hipotálamo	ngr.	Liberación de FSH y LH
Hipotálamo	Prolact RH	Liberación de prolactina
Hipotálamo	Prolact IH	Inhibe prolactina
Hipotálamo	Corticotrófica RH	Liberación ACTH
Hipófisis anterior	FSH	Crecimiento del folículo ovárico Liberación de estrógenos
Hipófisis anterior	LH	Ovulación
Hipófisis posterior	Oxitocina	Parto / Oviposición en aves
Ovario	Estrógenos	Características secundarias Mantención aparato reproductor

CICLO ESTRAL:

Fase Folicular:

Los procesos de desarrollo y regresión o selección de los folículos ováricos en los rumiantes se producen durante toda la vida reproductiva del animal, al igual que en el resto de las especies. A pesar de la gran cantidad de folículos presentes en el ovario en el momento del nacimiento, sólo un 0,1 % de ellos alcanzará la ovulación, es decir uno o dos en cada ciclo de acuerdo con la tasa de ovulación propia de cada especie o raza. El número de folículos susceptibles de ser seleccionado para ovular viene determinado a su vez por la integración de las etapas de desarrollo folicular individual, del conjunto de relaciones entre los folículos y del control endocrino ejercido sobre ellos por el eje hipotálamo-hipófisis- ovario. **(Gonzalez et al., 1998a).**

La foliculogénesis o desarrollo individual de los folículos ováricos, es un proceso que comprende la evolución desde el folículo primordial hasta la ovulación o la atresia y que se produce de forma continúa desde la vida fetal hasta el agotamiento de la reserva de folículos primordiales, no sólo durante el ciclo sexual, sino incluso en el período prepuberal, la gestación y los anestros posparto y estacional. El estudio de los cambios morfológicos y endocrinos que acontecen durante la foliculogénesis ha llevado la descripción de dos etapas de desarrollo folicular, según la influencia de las gonadotropinas hipofisiarias, una primera denominada fase de crecimiento folicular basal, en la que no se ha demostrado la intervención de las gonadotropinas, y una segunda fase de crecimiento folicular tónico, que desde que los folículos son seleccionados para alcanzar la ovulación y dar lugar a un CL. **(Gonzalez et al., 1998b).**

La concentración de P4 en sangre decaen abruptamente a niveles de £ 1 ng/ml entre 24-36 horas de iniciada la luteólisis **(Dileman et al., 1986)**. La caída de la P4

por debajo de un determinado umbral en presencia de concentraciones bajas de E2 elimina la retroacción negativa sobre la secreción de gonadotrofinas. Consecuentemente aumenta la frecuencia de la descarga de LH y en menor grado la de FSH (**Schams, 1987**). En esta fase la hipófisis secreta aproximadamente 1 pulso de LH/FSH cada 60 minutos. El incremento en la frecuencia de pulsos de LH/FSH estimula el desarrollo de un folículo grande que secreta cantidades crecientes de E2 (**Schams, 1987**). El E2 se secreta en forma de pulsos que son detectados en la vena cava concomitantemente o inmediatamente después de los pulsos de LH (**Schams, 1987**). El grado de desarrollo folicular al momento de la luteólisis determina el tiempo que transcurre hasta que el folículo completa su desarrollo y es capaz de producir cantidades suficientes de E2 como para iniciar el celo y la onda pre-ovulatoria de LH (**Ireland y Roche, 1987**). Determinaron que un folículo con un diámetro de < 8 mm alcanza un tamaño pre-ovulatorio (20 mm) durante los 2,5 días previos a la onda de LH. (**Dileman et al., 1986**).

Fase Luteal:

El CL se desarrolla durante la primera semana pos-ovulación, la P4 aumenta hasta alcanzar un pico el día 10 del ciclo (**Hansel et al., 1973**). Un segundo pico de E2 se produce en este momento, cuyo origen es la presencia de folículos estrógenos activos en el ovario (**Ireland y Roche, 1987**). La secreción de LH continúa en forma de pulsos que son menos frecuentes a medida que avanza la fase luteal. Durante la fase luteal media la frecuencia de secreción de pulsos de FSH es mayor que la de LH, y aquellos son seguidos por pulsos de P4. Esto indicaría que la FSH es también un importante estímulo para la secreción de P4 en la vaca y que los esteroides ováricos modulan la secreción de FSH en menor extensión que la LH. (**Ireland y Roche, 1987**).

Si después de la ovulación no se establece la gestación, el cuerpo lúteo sufre una regresión y comienza un nuevo ciclo, esta regresión del CL, caracterizada por vacuolización y degeneración de las células luteales, se producirá por la acción de la (PGF_{2α}). En la producción de la (PGF_{2α}) intervienen el estradiol, la progesterona

y la oxitocina (**Homanics y Silvia, 1988**). Principalmente la oxitocina, que es producida por las células luteales grandes (**Silvia et al., 1992**). Se ha encontrado en el cuerpo lúteo receptores para la oxitocina, lo que podría indicar que no sólo estimularía a la (PGF_{2α}) (**Ligth et al., 1994**), sino que además actuaría directamente de forma autocrina. Parece probable la existencia de una interacción entre la oxitocina y la (PGF_{2α}), ya que los metabolitos de esta última, que no tienen acción luteolítica por sí mismas favorecen la producción de más oxitocina (**Watkins y Moore, 1987**).

La actuación de la PGF₂ se realiza, pasando a contracorriente desde la vena útero-ovárica a la arteria ovárica que la rodea, llegando al ovario sin pasar por la circulación general (de forma paracrina). En la oveja, la PGF₂ comienza a incrementar sus niveles plasmáticos a partir del día 12 del ciclo sexual, siendo máximos los días 14 y 15 del mismo, con al menos cinco liberaciones episódicas en 24 horas, mientras que en la vaca y cabra la regresión del CL se produce alrededor del día 19. (**Zarco et. al., 1988**)

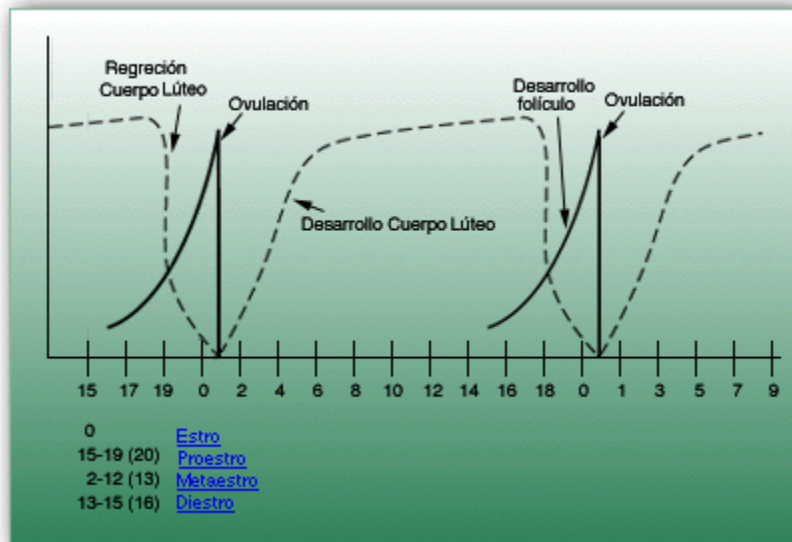
La regresión del CL se produce al actuar de forma directa sobre sus células disminuyendo la capacidad de sus receptores hacia la LH. (**Swanson,et.al,1977**).

Estro:

Período en cual la hembra es receptiva al macho y acepta la copula, el período de celo es decir, el tiempo durante el cual la vaca acepta al toro es muy corto y por lo común no excede de 16 a 36 horas, esto depender de la raza con la que se está trabajando en las razas cebuinas dura 12 a 14 horas. (**FRANDSON. 1995**).

Lo importante de determinar e identificar un celo radica en localizar el momento óptimo para llevar a cabo la monta o la inseminación artificial (I. A.), la ovulación está asociada con el estro y ocurre de 12 a 18 horas de iniciado y con un 85 % de fertilidad, se ha comprobado que aproximadamente el 60 % de las ovulaciones tienen lugar en el ovario derecho de la vaca. (**RAMON. 1993**)

Esta fase dura tan sólo de 8 a 30 horas e incluye el periodo de receptividad sexual, así como el final de la duración del óvulo y del folículo, la producción continua de E2 por parte del folículo ocasiona un aumento en la secreción de LH y FSH de la glándula pituitaria (pulso pre-ovulatorio), que a su vez estimulan la liberación máxima de E2 por parte del folículo, la alta concentración de E2 desencadena los cambios físicos y de comportamiento asociados con el estro, adicionalmente el E2 incrementa las condiciones del estro reproductivo que facilitan el transporte del espermia hacia el óvulo, por lo tanto, durante el Proestro y el estro se completa el crecimiento y la maduración del folículo, el óvulo está listo para la ovulación y se completa el crecimiento y la maduración del folículo, el óvulo está listo para la ovulación y se presentan las condiciones de estro que la vaca sea inseminada. **(PAUL, M. 1969).**



Cuadro 3.- Graficas del desarrollo del cuerpo luteo

Proestro:

Este período es cuando el cuerpo lúteo entra en franca regresión y empieza a formarse un nuevo folículo, este dura de 2 a 3 días y se repite cada 21 días en ciclos regulares. **(WILLIAM, H. 1978)**

Este periodo es tras la regresión del CL de la fase anterior y anterior al estro, durante esta fase el folículo ovulatorio se va a desarrollar mas rápidamente, a causa de la disminución de concentración de progesterona (P4) y un aumento en la concentración de Gonadotropina, culminando en el crecimiento acelerado del folículo ovulatorio, con un incremento en las concentraciones de estrógenos (E2), durante esta fase varios folículos pueden desarrollarse, pero solo uno será el seleccionado para ovular (Folículo Primordial) este folículo estimulado por FSH y LH producirá E2. **(Linda, S. 2000)**

Metaestro :

Esta fase cubre los 3 y 4 días inmediatamente después del estro, el pulso en los niveles de LH y FSH que se presentan durante el estro ocasiona la ruptura del folículo y la liberación del óvulo aproximadamente 30 hrs. a partir del momento en que la vaca se deja montar, o 10 a 14 horas después de terminado el estro. **(J.DERIVAUX. 1982)**

Inmediatamente después de la ovulación se produce una hemorragia, lo cual forma un coágulo que llena el espacio que ocupaba el líquido folicular, la estructura formada como consecuencia de estos cambios recibe el nombre de cuerpo hemorrágico, las células foliculares (granulosa y teca) cambian para formar el CL e iniciar la biosíntesis de P4, durante este período se forma el cuerpo cicatrizal o cuerpo hemorrágico. **(Linda, S. 2000).**

Una de las características más frecuentes de esta en el ganado bovino, es la presencia de un sangrado que ocurre en el útero un día después de la ovulación (50 a 70 horas después del inicio del estro) algo de esta sangre alcanza el exterior y puede verse en el moco que cuelga de la vulva, en la raíz de la cola o alrededor de los cuartos traseros en aproximadamente un 50 % de las hembras. **(WILLIAM, H. 1978).**

Diestro :

Después de 4 días se forma el cuerpo lúteo o amarillo, el cual en caso de que la vaca quedara gestante se mantiene durante la gestación y se le denomina cuerpo lúteo de gestación, en el caso de que no se llevara a cabo la gestación se le denomina cuerpo albicans o amarillo, la duración de esta fase puede durar un rango de 11 a 14 días. **(RAMON. 1993).**

El cuerpo lúteo es la estructura dominante durante esta fase, la cual es la más larga del ciclo estral. En los bovinos dura del 5 al día 18 del ciclo, y en general no se observa ningún signo externo, esta es considerada la fase de recuperación de los órganos reproductivos, el CL alcanza su tamaño máximo a los 8 y 10 días después de la ovulación tal crecimiento es paralelo a los aumentos en la concentración de P4 en la sangre, la concentración alcanza su punto máximo el día 10 y se mantiene elevada hasta los días 16 y 18 del ciclo, el crecimiento de folículos continúa durante esta fase, un folículo grande se desarrolla aproximadamente el día 12 después del estro, sin embargo este no ovula y gradualmente sufre una regresión. **(PAUL, M. 1969).**

Los días 16 y 18 del ciclo estral son críticos para el mantenimiento del CL, si la vaca no resulta gestante después del estro, el CL sufre una regresión provocada por la secreción de prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$) interfiere en la síntesis de P4 y disminuye su concentración en la sangre, esto permite que la FSH estimule el desarrollo del nuevo folículo en los próximos 3 a 4 días, conforme se madura el folículo, aumenta la concentración de E2 y se repite el ciclo. **(Linda, S. 2000).**

En cambio si la vaca resulta gestante, el CL se mantiene y el nivel de P4 permanece elevado, inhibiendo la actividad cíclica, el CL se mantiene debido a la retroalimentación positiva proveniente del feto, vía la secreción de Trofoblastinas. **(WILLIAM, H. 1978).**

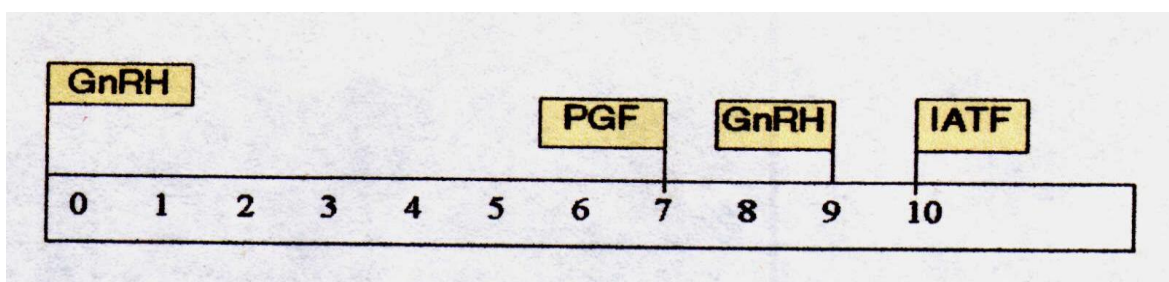
Cuadro 4.- Fases del Ciclo Estral

Fase	Duración	Hormonas Asociadas	Eventos
Proestro	3 días	FSH e incremento de las cantidades de Estradiol	Desarrollo de los folículos Incremento en la vascularización en la mucosa del útero
Estro	12-18 - 24 horas	Estradiol	Deseo sexual y aceptación del macho Incrementa el suministro de sangre al útero Moco puede ser visible sobre la vulva Ovulación de 12 a 14 horas después del final del estro, 3 horas más temprano en vaquillas.
Metaestro	3-4 días	Progesterona (Inhibe la liberación de FSH de pituitaria) secretada por cuerpo lúteo	Rápido crecimiento del cuerpo lúteo Ligero sangrado pos-estral puede ocurrir
Diestro	11 - 13 días	Progesterona	Maduración del cuerpo lúteo Engrosamiento del endometrio del útero y relajación del músculo Escaso y pegajoso moco vaginal La regresión del cuerpo lúteo se lleva a cabo más tarde en esta fase.

TÉCNICAS PARA SINCRONIZACION DEL ESTRO

Ovsynch:

Ovsynch es el primer protocolo desarrollado para sincronizar con éxito la concepción en vacas en producción (**Pursley et al., 1995**). Con Ovsynch, los productores no necesitan depender de la detección de calores para determinar el tiempo de la (I. A.) En lugar de ello, las vacas reciben una (I. A.) a tiempo fijo en relación con una ovulación sincronizada, que resulta en tasas de concepción similares a las de las vacas que reciben (I. A.) después de la detección del celo (**Pursley et al., 1997^a**). El uso de la (I. A.) a tiempo fijo es benéfico para los productores que luchan por lograr una adecuada detección de estros y puede aumentar dramáticamente la eficiencia reproductiva de las vacas en producción en hatos que tienen bajas tasas de servicio (**Pursley et al., 1997^a**). Por desgracia, las vaquillas tienen una pobre respuesta a Ovsynch e (I. A.) a tiempo fijo, exhibiendo tasas de concepción del 20% al 40% mas bajas que las vaquillas inseminadas a celo detectado Siendo así, no se recomienda el uso de Ovsynch e (I. A. T. F.) a tiempo fijo en vaquillas de leche. (**Pursley et al., 1997^b**).



Cuadro 5.- Esquema del protocolo Ovsynch

El protocolo Ovsynch consiste (cuadro 1) en la aplicación de una inyección de GnRH 7 días antes de la $PGF_{2\alpha}$. Cuarenta y ocho horas después de la $PGF_{2\alpha}$ se aplica otra dosis de GnRH y se realiza IATF 0 - 24 horas más tarde. (**Bó GA, 1998**). La primera GnRH induce el desarrollo de un folículo dominante en condiciones de ovular o regresa resultando en una nueva onda de crecimiento

folicular dentro de los 2 o 3 días (**Bó GA, Mapletoft RJ.1999**). Tras la segunda GnRH, a falta de altas concentraciones de progesterona (P4) luego de que la PGF_{2α} lisa el CL, se induce un pico preovulatorio de LH y el folículo ovula en las siguientes 24 - 36 horas. Si se detectan vacas en celo en cualquier momento de la sincronización, estas deberán ser inseminadas y las inyecciones de PGF_{2α}, GnRH o ambas deberán ser suprimidas. Cuando se aplicó este programa en vacas sometidas a stress por calor se incrementó la tasa de preñez al inseminar mayor número de animales. (**Stevenson J. 2000**).

Presynch :

Resultados obtenidos por **Vasconcelos. (1999)** en vacas lecheras lactantes, y por **Moreira. (2000a)** en vaquillas lecheras sugieren que la iniciación de Ovsynch entre el día 5 y 12 del ciclo estral puede mejorar la tasa de concepción de Ovsynch. La presincronización hormonal de un grupo de vacas en fase aleatoria del ciclo estral para iniciar Ovsynch entre los días 5 y 12 del ciclo, puede lograrse usando dos inyecciones de PGF_{2α} administradas con 14 días de intervalo antes de la primera inyección de GnRH. La presincronización con dos inyecciones de PGF_{2α} que se administran a 14 días de intervalo precediendo la iniciación de Ovsynch en 12 días ha demostrado mejorar la tasa de concepción en vacas lecheras lactantes comparado con Ovsynch (**Moreira et al., 2000c**). Las vacas fueron asignadas al azar a Ovsynch (n=262) o Presynch (n=264) para su primera (I. A.) posparto, la cual se condujo 16 horas después de la segunda inyección de GnRH. La primera y segunda inyecciones de PGF_{2α} se administraron a los 37 y 51 días posparto, respectivamente, y todas las vacas recibieron IATF a los 73 días posparto. Las tasas de concepción aumentaron de 29% en las vacas de Ovsynch al 43% en las de Presynch. De esta manera, el uso de Presynch para programar vacas lecheras a su primera IATF posparto puede mejorar la tasa de concepción al primer servicio en el hato. Una pregunta frecuente a cerca de los datos originales de **Moreira et al. (2000c)** tiene que ver con la importancia del intervalo de doce días entre la segunda inyección de PGF_{2α} y la primera inyección de

GnRH. Si este intervalo se extendiera a 14 días en lugar de 12, las primeras cuatro inyecciones podrían ser programadas para ocurrir en el mismo día de cada semana. Esto es importante para la implementación en granjas lecheras que asignan grupos de vacas a iniciar el protocolo semanalmente de modo que el día programado de inyecciones no se presta a confusiones entre grupos. Para determinar si dos inyecciones de PGF_{2α} con 14 d de intervalo administradas 14 d antes de la iniciación de Ovsynch, cambiaría la dinámica folicular, tasas de ovulación, y tasas de concepción en vacas lecheras lactantes **(Navanukraw et al., 2002)**, vacas Holstein no preñadas (n=257) >60 DPP fueron agrupadas en bloques por número de partos y aleatoria mente asignadas a uno de dos grupos. Las vacas del primer grupo (Ovsynch, n=128) recibieron 50 µg de GnRH (d -10); 25 mg de PGF_{2α} (d -3) y 50 µg de GnRH (d -1) iniciando en una fase aleatoria del ciclo estral. Las vacas del segundo grupo (Presynch, n=129) recibieron Ovsynch con la adición de dos inyecciones de PGF_{2α} (25 mg) los d -38 y -24. Todas las vacas recibieron ITF (d 0) 18 h después de la segunda inyección de GnRH. Aunque la proporción de vacas ovulando a la primera y segunda inyección de GnRH no fue estadísticamente diferente entre tratamientos (41.1 y 69.6 vs. 35.9 y 81.1% para Ovsynch vs. Presynch, respectivamente; P=0.58 y 0.17, prueba de Chi-cuadrado), la tasa de concepción fue mayor (P<0.08) para las vacas que recibieron Presynch vs. Ovsynch (48.1 vs. 37.5%). Estos datos respaldan el uso de este Presynch modificado para incrementar las tasas de concepción de las vacas lecheras recibiendo ITF. La mayoría de las granjas lecheras que usan Ovsynch, han incorporado esta modificación. **(Navanukraw et al., 2002)**.

Cosynch :

El término Cosynch ha sido usado para una específica modificación de Ovsynch o Presynch en la cual las vacas reciben la IATF inmediatamente después de la administración de la segunda inyección de GnRH. El uso de Cosynch permite a los productores menos manipulación de las vacas comparado al diseño original, pero más importante aún, permite que la manipulación de todas las vacas ocurra a la

misma hora cada día. A pesar de que esto es ventajoso desde el punto de vista manejo, con Cosynch no se logran óptimas tasas de concepción **(Pursley et al., 1998)**. Así, antes de tomar una decisión de manejo para implementar Cosynch, los productores deben saber que hay trabajos que han medido la tasa de concepción al inseminar a diferentes horas respecto a la segunda inyección de GnRH. Esta información es presentada en la tabla 1. **(Pursley et al., 1998)**.

Para medir el tiempo optimo de la IA respecto a la ovulación sincronizada, vacas en lactancia (n = 733) de varias lecherías de Wisconsin con un promedio de producción de 22,000 a 26,000 lb. /vaca/año fueron asignadas al azar a cinco grupos por fase de lactancia y número de partos **(Pursley et al., 1998)**. La ovulación se sincronizó usando Ovsynch, y las vacas recibieron IA en la hora 0, 8, 16, 24, o 32 después de la segunda inyección de GnRH. En este estudio, el grupo h 0 es equivalente a Cosynch. Como fue determinado por un estudio anterior, todas las vacas ovulan de 24 a 32 después de la segunda inyección de GnRH. La hora de las inyecciones fue programada de tal manera que todas las vacas fueron inseminadas al mismo tiempo, y los inseminadores no sabían a que grupo pertenecía cada vaca. El estado de preñez fue determinado de 25 a 35 después en todos los grupos por medio de ultrasonografía transrectal. La tasa de medidas reproductivas (tabla 1). en vacas lecheras en lactancia inseminadas a varias horas en relación a la ovulación sincronizada con una inyección de GnRH (Adaptado de **Purlsey et al., 1998)**.

En este experimento el grupo hora 0 es equivalente a Cosynch.

Horas desde la segunda inyección de GnRH a la ITF						
Elemento	0	8	16	24	32	Total
N	149	148	149	143	143	732
Tasa de concepción (%)	37	41	45	41	32**	39
Pérdida de preñez (%)	9**	21	21	21	32	22
Tasa de parición (%)	31	31	33	29	20*	29

Cuadro 6. Horas desde la segunda inyección de GnRH a la ITF

*Difiere dentro de una línea (P<0.05).

**Difiere dentro de una línea (P<0.10)

Prostaglandina F_{2α}:

La sincronización del estro usando PGF_{2α} puede mejorar la eficiencia reproductiva. Dos productos prostaglandínicos están actualmente aprobados por la FDA para su uso en vaquillas de leche: Lutalyse[®] y Estrumate[®]. Debido a que las dosis aprobadas son distintas para los dos productos, se deben leer las instrucciones y seguirlas con cuidado para la correcta administración del producto. Muchos estudios han demostrado que el uso de PGF_{2α} puede reducir el intervalo entre los ciclos estrales y mejorar la eficiencia en la detección del estro (**Stevenson et al., 1987**). Sin embargo, la PGF_{2α} no es efectiva para regresar el cuerpo lúteo de los días 1 al 6 después del estro; de modo que, dos inyecciones de PGF_{2α}, administradas con 11 días de intervalo, son necesarias para sincronizar efectivamente el estro en vaquillas de leche. Además, la PGF_{2α} no inducirá la ciclicidad en vaquillas pre-púberes por que estas no tienen cuerpo lúteo. La sincronización del estro con PGF_{2α} ha sido exitosa si las vaquillas se sirven a estro detectado. (**Lucy, et.al., 1986**).

Porque la tasa de detección de estro aumenta y el manejo de la (I. A.) es mas eficiente comparado con la detección del celo diaria. Sin embargo, la PGF2_α no sincroniza el estro con precisión entre las vaquillas que responden a la PGF2_α porque este tratamiento solo regula la duración del cuerpo lúteo activo y no sincroniza el crecimiento folicular. De tal suerte, que las vaquillas con un cuerpo lúteo funcional exhibirán estro desde uno hasta seis días después del tratamiento con PGF2_α . La sincronización del estro usando PGF2_α puede mejorar la eficiencia reproductiva, pero es limitada por la eficiencia en la detección de calores de la granja. La administración de PGF2_α a una vaquilla que tiene una pobre conducta de celo en un estro espontáneo, no mejorara su conducta estral. Más aun, la administración de PGF2_α en ausencia de un efectivo programa de detección visual de calores dará pobres resultados. El uso de ayudas para la detección de calores y un correcto protocolo para su detección, unido a la sincronización de celos usando PGF2_α es recomendable para sacar el máximo beneficio de un programa de sincronización. **(Larson y Ball, 1992),**

Acetato de Melengestrol (MGA) y PGF2_α :

El acetato de melengestrol (MGA) es un progestógeno activo oral que suprime el estro en el ganado de leche cuando se administra con un vehículo proteico o en grano, bien sea esparcido sobre el alimento o mezclado con el mismo **(Randel et al., 1972)**. Algunas de las principales ventajas del MGA son, su actividad oral, eliminando así la excesiva manipulación de los animales, y su costo (\$0.02/cabeza/d). Una desventaja del MGA es que la capacidad de suprimir el estro está directamente relacionada con la ingestión. De modo que, una mezcla inadecuada de MGA o una baja ingesta del animal tienen gran efecto en su efectividad. Un método para controlar el ciclo estral es el uso combinado de MGA con PGF2_α **(Randel et al., 1972)**. En este sistema, el MGA se administra por 14 días y luego se retira. Las vaquillas entrarán en celo entre 2 y 6 días después de suspender al MGA, sin embargo, este calor es subfértil y ninguna vaquilla debe

inseminarse en esta oportunidad. En lugar de eso, se administra otra inyección de $\text{PGF}_2\alpha$ a todas las vaquillas de 17 a 19 días después del retiro del MGA. Este tratamiento ubica el animal en el estado lúteo tardío del ciclo estral al recibir la inyección de $\text{PGF}_2\alpha$, la cual debe acortar el período de sincronización y aumentar las tasas de concepción. Las vaquillas deben ser observadas en estro e inseminadas entre 2 y 5 días después de la inyección de $\text{PGF}_2\alpha$. **(Roussel y Beatty, 1969)**

Synchro-Mate B :

El sistema Synchro-Mate B (Merial Inc.) usa una combinación de un estrógeno valerato de estradiol (VE) y un implante en la oreja de un progestógeno sintético (norgestomet) para sincronizar el estro. El implante (6 mg de norgestomet), que se aplica por nueve días, mas una inyección de 5 mg de valerato de estradiol y 3 mg de norgestomet administrados al momento de la colocación del implante sincronizan con éxito el celo en vaquillas de carne y leche acíclicas **(Wiltbank y Gonzalez-Padilla, 1975)**. Este tratamiento está aprobado por la FDA para la sincronización del estro en vaquillas de carne y leche, y vacas de carne posparto. El tratamiento con Synchro-Mate B resulta en una alta proporción del ganado en calor al poco tiempo después del tratamiento. El rango de las hembras en calor después del tratamiento es 77 al 100%, con valores por encima del 90% para la mayoría de los estudios. La fertilidad de este celo es variable, con tasas de concepción al primer servicio el 33 y 68% **(Odde, 1990)**. Una ventaja del Synchro-Mate B es que la IATF después del retiro del implante resulta en tasas de concepción aceptables en la mayoría de los estudios. Una desventaja en la práctica, es que muchas granjas no tienen las instalaciones para inmovilizar las vaquillas para la colocación y remoción de los implantes. **(Odde, 1990)**.

Los insertos liberadores de progesterona intravaginales (IPI) están programados y aprobados desde el año 2001 (Dr. Harold Hafs). Cada IPI se fabrica cubriendo un eje de nylon con un elastómero basado en silicona que contiene 1.9g de

progesterona. Cuando se inserta en la vagina, el IPI libera una definida cantidad de progesterona que inhibe la expresión del estro en el ganado **(Macmillan y Peterson, 1993)**. Algunas ventajas del IPI son la fácil inserción, y retiro (comparado a los implantes de la oreja) y altas tasas de retención **(Macmillan et al., 1988)**. Una desventaja en la práctica es que muchas granjas no tienen instalaciones para inmovilizar las vaquillas para la inserción y retiro de los IPI. **(Macmillan et al., 1991)**

CIDR™ Dispositivo Intravaginal / DIV-B:

El tratamiento con progestágeno y estradiol-17b (E-17b), administrados en cualquier momento del ciclo estral, inducen el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular aproximadamente 4 días más tarde **(Bo, 1995) (Caccia M, 1998)**. La sincronización es efectiva cuando se administra el benzoato de estradiol (EB) un día después de la inserción del dispositivo de progestágeno, o combinado con P4 inyectable en el mismo momento de la inserción **(Bo, 1996),(Butler, 2000)**.

Una causa común de retraso en la concepción es el anestro postparto anovulatorio **(Macmillan KL. 1999)**. Cuando la involución uterina fue normal, las vacas pueden ser tratadas a los 21 días del parto, aunque la preferencia es tratar las vacas a partir del día 28, mayores tasas de preñez pueden obtenerse con intervalos postparto mayores **(Nebel RL, 1998)**. El tratamiento temprano iniciado una semana antes de la finalización del periodo de espera voluntario (PEV) de 50 días, puede resultar en que las vacas tratadas tengan similar fecha promedio de preñez que sus compañeras **(Beal WE.1998)**. Se prefiere el uso de tratamiento con resincronización sobre el standard. La resincronización debe comenzar el día 13 (\pm 1 día) posterior al pico de inseminación junto con la inyección de benzoato de estradiol (EB) para estimular el recambio de la onda folicular y para actuar como gatillo del inicio sincronizado del folículo ovulatorio **(Caccia M, Cutaia L, 1998)**. Es importante que el CIDR quede colocado durante 8 días y sea retirado antes del día

22 post pico de IA para lograr la máxima fertilidad (**Macmillan KL. 1999**). La inyección de EB a las 24 horas de retirado el CIDR incrementa la tasa de celo y concentra los retornos. El uso del CIDR sin administrar EB puede no ser efectiva y resultar en menor fertilidad, por lo tanto no es recomendable (**Macmillan KL. 1999**).

CONCLUSIONES

Controlando el CL, el desarrollo folicular y la ovulación podemos obtener máxima fertilidad y realizar programas de IATF. Los trabajos presentados demuestran que es posible sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas y vacas en hatos lecheros o de carne. Todos estos programas y tratamientos son herramientas muy útiles en el control de la reproducción en hatos de carne y leche.

BIBLIOGRAFIA

Adams GP; MATTERI RL; KASTELIC JP; KO JCH, GINTHER OJ. 1992. Association between surges of follicle stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. J. Reprod. Fert. 94: 177

Arai et al., 1996. Arai, K.; Watanabe, G.; Toya, K. and Sasamoto, S. 1996. Roles of inhibin and estradiol in the regulation of follicle stimulating hormone and luteinizing hormone secretion during the estrous cycle of the rat. Biol. of Reprod. 55: 127-133

Beal WE. Current estrus synchronization and artificial insemination programs for cattle. J. Anim. Sci. 1998; 76 (suppl.3): 30-38.

Bó GA, Adams GP, Pierson RA, Mapletoft RJ. Exogenous control of follicular development in cattle. Theriogenology 1995; 43: 31-40.

Bó GA, Adams GP, Caccia M, Martinez M, Colazo M, Mapletoft RJ. Actualización del control del ciclo estral bovino. Bases y métodos para la IA a tiempo fijo. CABIA, 1998.

Bó GA, Mapletoft RJ. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado de carne. Proc. II Workshop Reprod. Bov. Tandil, 1999

Bó GA, Caccia M, Martinez M, Mapletoft RJ. Follicular wave emergence after treatment with estradiol benzoate and CIDR-B vaginal devices in beef cattle. Proc. 13 th International Congress on Anim. Reprod., Sydney, Australia, 1996.

Britt, J. H., 1988: Current concepts of folliculogenesis and endocrinology. Embryo. Transf.

Butler H, Cesaroni G, Mc Dermontt, E, Cano A. Preñez de vaquillonas inseminadas a tiempo fijo después de un tratamiento con CIDR asociado con GnRH a con benzoato de estradiol aplicado 0 o 24 hs postratamiento. Proc. IV Workshop de Reprod. Bov. Pergamino, 2000.

Caccia M, Bó GA. Follicle wave emergence following treatment of CIDR-B implanted beef cows with estradiol benzoate and progesterone. Theriogenology 1998; 49:341

Caccia M, Cutaia L, Moreno D, Bó Ga. Sincronización del momento de la ovulación en vacas tratadas con CIDR-B, benzoato de estradiol, progesterona y GnRH. CABIA 1998.

Chen, C.-C. and Johnson Patricia, A. 1996b. Molecular Cloning of Inhibin/Activin A-Subunit Complementary Deoxyribonucleic Acid and Expression of Inhibin/Activin -and A-Subunits in the Domestic Hen. Biol. of Reprod. 54: 429-435.

Chen,C.-C. and Johnson Patricia, A. 1996a. Expression of Inhibin and Inhibin/Activin A Subunit in the Granulosa Layer of the Large Preovulatory Follicles of the Hen. Biol. of Reprod. 55: 450-454.

D' Occhio M. J., Gifford, D. R. Earl,C. R. Weatherly, T. Rechenberg, W. Pituitary and ovarian responses of postpartum acyclic beef cow to continuous long-term GnRH – agonist treatment. J reprod. Fert. 1989

Denis, G. y Gil, A. 1997. Aplicaciones prácticas de la ultrasonografía en los programas de transferencia de embriones. Informe Técnico. CIMA. La Habana.

Dileman, S.J.; Bevers, M.M.; Van Tol, H.T. y Willense, A, H. 1986. Peripheral plasma concentration of estradiol, progesterone, cortisol, LH and prolactin during the oestrus cycle in the cows, with emphasis on the peri-oestrous period. Anim. Reprod. Sci. 10 : 275-292.

Donald L., Bath y Frank N. Dickinson. Ganado lechero. Principios, practicas, problemas y beneficios. 1985. 2da. Edicion. Nueva Editorial Interamericana.

Duchens, M. 1995. Influence of suprabasal progesterone on preovulatory follicle development in heifers. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.

Findlay, J. K. 1993. An uptate on the roles of inhibin, activin, and follistatin as local regulators of folliculogenesis. Biol. of Reprod. 48: 15-23.

Frandsen, B. S., Spurgeon, T. L. Anatomia y fisiologia de los animales domesticos. 1995. 5ta. Edicion. Mc Gran-hill interamericana.

Galina, C. A.Saltiel, J. Valencia, J. Becerril, A. Calderon et al 1988. Reproducción de los Animales Domésticos. Ed. Limusa- México. Pp

Gonzalez, A.B; Santiago, J. ; López, S. 1998a. Crecimiento y desarrollo folicular individual en el ovario de los rumiantes. Rev. ARA. 5 : 48-59.

Gonzalez, A.B; Santiago, J. ; López, S. 1998b. Din+amica de la

población folicular y selección del folículo ovulatorio en el ovario de los rumiantes. Rev. ARA. 7 : 60-69.

Gutierrez, C. G., 1997 Influencia de la nutrición en los procesos productivos. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la UNAM

Hansel, W.; Concannon, P. W. y Lukaszeska, J. H. 1973. Corpora lutea of the large domestic animals. Biol. Reprod. 8 : 222.

Henderson, K. M.; Franchimont, P.; Charlet-Renard, Ch. and McNatty, K. P. 1984. Effect of follicular atresia on inhibin production by bovine granulosa cells in vitro and inhibin concentrations in the follicular fluid. J. Reprod. Fertil. 72: 1-8.

Holy, L. 1983. Biología de la Reproducción Bovina. Ed. Diana, México.

Homanics, G.E. ; Silva, W.J. 1988. Effects of progesterone and estradiol 17 beta on uterine secretion of prostaglandin F2 a in response to oxytocin in ovariectomized ewe. Biol. Reprod. 34 : 804-811.

Ireland, J.J. ; Roche, J.F. 1987. Hypothesis regarding development of dominant follicles during a bovine estrous cycle. En : Roche, J.F; O' Callaghan, D. (Eds.). Follicular growth and ovulation rate in farm animals. Martinus Nijhoff. The Hague. pp. 1- 18.

J. Derivaux. Reproducción de los Animales domesticos. 1982. 2da. Edición. Editorial Acribia.

Johan, H. Koeslag., Manual para educación agropecuaria. Bovinos de leche. 1990 2da. Edicion. Editorial Trillas.

Larson, L. L., and P. J. H. Ball. 1992. Regulation of estrous cycles in dairy cattle: a review. Theriogenology 38:255.

Light, J.E; Silva, W.J; Reid, R.C. 1994. Luteolytic effect of prostaglandin F2 a and two metabolits in ewes. J. Anim. Sci. 72 : 2718-2721.

Linda, S. Costanzo. PhD. Fisiologia. 2000. 1ra. Edicion. Mc Gran-hill interamericana.

Lindell, L.O; Kindhal, H. y Edquist, L.E. 1980. Uterine involution in relation to postpartum release of PGF2 μ . Cong. Int. Reprod. Anim. and Artificial Insemination. Madrid. Vol IV .p. 481.

Ling, N.; De Paolo, L. V.; Bicsak, T. A. and Shimasaki, S. 1990. Novel Ovarian Regulatory Peptides: Inhibin, Activin and Follistatin. Clin. Obst. and Gynec. 33: 690-702.

Lucy, M. C., J. S. Stevenson, and E. P. Call. 1986. Controlling first service and calving interval by prostaglandin F2a, gonadotropin-releasing hormone, and timed insemination. J. Dairy Sci. 69:2186.

Macmillan KL, Peterson AJ. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrous synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of postpartum anoestrus. Anim Reprod Sci 33:1-25.

Macmillan KL, Taufa VK, Barnes DR, Day AM, Henry R. 1988. Detecting oestrus in synchronized heifers using tail paint and an aerosol raddle. *Theriogenology* 30:1099-1114.

Macmillan KL, Taufa VK, Barnes DR, Day AM. 1991. Plasma progesterone concentrations in heifers and cows treated with a new intravaginal device. *Anim Reprod Sci* 26:25-40.

Macmillan KL. Proc. II Workshop Reprod. Bov. Tandil, 1999.

Martinez, A. L., Sanchez, J. C. 1999. Alimentacion y reproduccion en vacas lecheras. El mensual mundo ganadero. Edit. Eumedia. Madrid

Mateos R. A., Hernandez, J. C., Morales, J. R., y Rodríguez, G. T. 2002. Tamaño folicular, progesterona y estradiol plasmaticos en los días 12 – 14 post-inseminacion y porcentaje de concepción de vacas Holstein. Departamento de medicina veterinaria de la UNAM. *Arch. Zoot.*

Moreira, F., R. L. de la Sota, T. Diaz, and W. W. Thatcher. 2000a. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 78:1568-1576.

Moriera, F., C. Orlandi, C. Risco, F. Lopes, R. Mattos, and W. W. Thatcher. 2000c. Pregnancy rates to a timed insemination in lactating dairy cows pre-synchronized and treated with bovine somatotropin: cyclic versus anestrus cows. *J. Dairy Sci.* 83(Suppl 1):134 (Abstr.).

Nalbandov, A.V 1969. Fisiología de la reproducción. Ed Acribia,

Zaragoza.

Navanukraw, C., L. P. Reynolds, A.T. Grazul-Bilska, D. A. Redmer, and P.M. Fricke. 2002. Effect of presynchronization on pregnancy rate to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85(Suppl. 1):263.

Nebel RL, Jobst SM. Evaluation of systematic breeding programs for lactating dairy cows: a review. *J. Dairy Sci.* 1998; 81: 1169-1174.

Odde KG. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J Anim Sci* 68:817- 830.

Padrón, D. R. S. 1990. Temas de reproducción femenina. Editorial Científico Técnica. Ciudad de la Habana. p. 17-34.

Paul M. Riaves y H. O. Henderson. Reproducción y crianza. 1969. 2da Edición. Editorial Hispano-Americana.

Pursley JR, Kosorok MR, Wiltbank MC. 1997a. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J Dairy Sci* 80:301-306.

Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. *Theriogenology* 44:915-923.

Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Garverick HA, Anderson LL, 1997b. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J Dairy Sci* 80:295-300.

Pursley, J. R., R. W. Silcox, and M. C. Wiltbank. 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2139-2144.

Ramirez, VD. 1986. Feder, HH. Sawyer, CH. The role of brain catecholamines in regulation of LH secretion: in *Frontiers in Neuroendocrinology*, vol 8 Raven Press.

Ramon G. gomez. *Enciclopedia del Ganado Bovino*. 1993. 1ra. Edicion. UNAM. Ciudad Universitaria, 04510. Mexico D.F.

Randel RD, Callahan CJ, Erb RE, Garverick HA, Brown BL. 1972. Effect of melengestrol acetate on plasma progesterone, luteinizing hormone and total corticoids in dairy heifers. *J Anim Sci* 35:389-397.

Rivera, G. 1993. Regulación neuroendocrina de la función ovárica. En: Palma, G. y Brem, G. *Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina*. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. p. 43-63.

Roche, J.F. y Boland, M.P. 1991. Turnover of dominant follicles in cattle of different reproductive states. *Theriogenology*. 35 : 81-90.

Rodolfo Cuellar Salas. *Anatomía Comparada de los Animales Domésticos*. 2001. 1ra. Edicion. Impreso en Mexico. Universidad Autónoma de Aguas Calientes. Av. Universidad 940. CP. 20100.

Rombauts, L.; Vanmontfort, D.; Decuypere, E.; Verhoeven, G. 1996. Inhibin and Activin have antagonistic paracrine effects on gonadal steroidogenesis during the development of the chicken embryo. *Biol of Reprod.* 54: 1229-1237.

Roussel JD, Beatty JF. 1969. Effect of melengestrol acetate on synchronization of estrus, subsequent fertility, and milk constituents of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 52:2020-2023.

Ruckebush, Y., L. P. phaneuf y R. Dunlop. *Fisiología de pequeñas y grandes especies.* Mexico D.F. Edit. El manual moderno 1991.

Shams, D; F. Hofert; E. Shllemberger; M. Hartl and H. Karg 1987: "Pattern of luteinizing hormone (LH) and follicle stimulatig hormone (FSH) in bovine blood plasma after inyección of a synthetic gonadotropin releasig hormone (GnRH)"*Theriogenology.* 1:137-151.

Silvia, W. J; Raw, R.E; Aldrich, S.L. y Hayes, S.H.1992. Uterine secretion of prostaglandin E2 a in response to oxytocin in ewes. Chamnges during the oestrous cycle and early pregnancy. *Biol. Reprod.* 46 : 1007-1015.

Stevenson, J. S., M. C. Lucy, and E. P. Call. 1987. Failure of timed inseminations and associated luteal function in dairy cattle after two injections of prostaglandin F2a. *Theriogenology* 28:937.

Stevenson J. Sincronización de celos y de ovulaciones en bovinos de leche y carne. *Proc. V Cong. Arg. Reprod. Anim. CABIA y EGP.* 2000.

Stock, A. T., Fortune, J. E., 1993, Ovarian follicular dominance in cattle; Relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. *Endocrinology*.

Sumano, H. S. L., L. Ocampo, C., 1997. *Farmacologia Veterinaria*, 2da Ed., Mc Graw-hill Interamericana

Sunderland, S.J; Roche, J.F. ; Boland, M.P. 1994. Immunomodulation of ovulation rate in ruminants. 8th. Scientific Meeting European Embryo Transfer Association. Lyon. pp. 51-66.

Swanson, I.A; Mc Natty, K.P. y Band, D.T. 1977. Concentration of prostaglandin F₂ a and steroids in the human corpus luteum. *J. Endocrin.* 73 : 115.

Vale, W. Bilezikjian LM. Rivier, C. 1994. Reproductive and others roles of activins and inhibins. In: *The Physiology of Reproduction*. Sec Ed. Raven Press. Vol 2 pp 1861-1878.

Vasconcelos, J. L. M., R. W. Silcox, G. J. Rosa, J. R. Pursley, and M. C. Wiltbank. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 52:1067-1078.

Vizcarra JA. Influence a dose, frequency, and duration of infused gonadotropin releasing hormone on secretion of luteinizing hormone and follicle stimulating hormone in nutritionally anestrus beef cows. *Domestic Anim. Endocr.* 1999, 16 (3): 171-181.

Walters D. L., D. Shams and E. Shalleberg: Pulsatile secretion of gonadotrophins, ovarian steroids and oxytocin during the luteal phase of the oestrus cycle in the cow. 1984

Watkins, W.B. y Moore, L.G. 1987. Effect of systemic intravenous infusion of PGF₂ α and 13-14 dihydro-15-keto PGF₂ α on the release of oxytocin associated neurophysin from the ovary in the ewe. J. Reprod. Fert. 80 : 105.

William, J. Hoar. Fisiologia General y Comparada. 1978. 2da. Editorial Omega

Wiltbank, M. C., Gumen. A., Sartori, R. 2002 Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. Theriogenology.

Wiltbank JN, Gonzalez-Padilla E. 1975. Synchronization and induction of estrus in heifers with a progestagen and estrogen. Ann Biol Anim Biochem Biophys 15:255.

Zarco, L; Stabendfelt, G.H; Quirke, J.F; Kindhal, M. y Bredford, G.E. 1988. Release of prostaglandin F₂ α and the time of events associated with luteolysis in ewes with oestrous cycles of different lengths. J. Reprod. Fert. 83 : 517-526.