

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA INDUCCION  
DE ESTROS EN BOVINOS UTILIZANDO LA  
PROSTAGLANDINA F<sub>2</sub> ALFA  
(PGF<sub>2</sub> ALFA)

TRABAJO PRACTICO

(Opción V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

JOSE ARNOLDO VILLARREAL GUAJARDO

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1980

T

SF201

V55

C.1

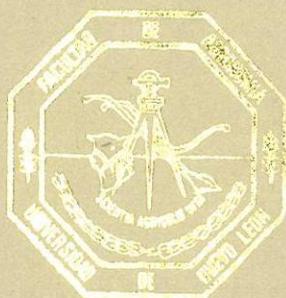


1080063203



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



INVENTARIADO  
AUDITORIA  
U. A. N. L.

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA INDUCCION  
DE ESTROS EN BOVINOS UTILIZANDO LA  
PROSTAGLANDINA F<sub>2</sub> ALFA  
(PGF<sub>2</sub> ALFA)

TRABAJO PRACTICO

(Opción V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

JOSE ARNOLDO VILLARREAL GUAJARDO

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1980

001262 *QJM*

T  
SF201  
V55

040.636

FA30

1980

C.5



*A mi Asesor:*

*I.A.Z. José Luis Martínez Montemayor*

*Por darme su apoyo para la realización  
de este trabajo.*

*A la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.  
por haberme brindado la oportunidad de  
alcanzar uno de mis más grandes anhelos,  
mi carrera profesional.*

*A mis Amigos y Compañeros  
que siempre los recordaré.*

# I N D I C E

PAGINA

## INTRODUCCION

## LITERATURA REVISADA

ORGANOS REPRODUCTORES DE LA VACA.....	3
<i>Ovarios</i> .....	3
<i>Trompas de Falopio</i> .....	4
<i>Utero</i> .....	4
<i>Vagina</i> .....	5
<i>Vulva</i> .....	6
<i>Cervix</i> .....	6
FASES DEL CICLO ESTRUAL.....	9
<i>Proestro</i> .....	9
<i>Estro o Celo</i> .....	10
<i>Metaestro</i> .....	10
<i>Diestro</i> .....	11
RELACION HORMONAL EN EL SISTEMA REPRODUCTOR.....	15
HORMONAS SINCRONIZADORAS DEL ESTRO.....	21
LAS PROSTAGLANDINAS, HISTORIA Y ORIGEN.....	29
FISIOLOGIA DE LAS DIFERENTES PROSTAGLANDINAS (PG) ..	33
<i>Vías de Administración PGF<sub>2</sub> alfa</i> .....	34
<i>Dosis de Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa</i> .....	35
LA PROSTAGLANDINA F <sub>2</sub> alfa EN EL CONTROL DEL ESTRO.....	37

PAGINA

SUGERENCIAS PARA LA SINCRONIZACION DE ESTRÓS....	41
EFECTO DE LA PGF <sub>2</sub> alfa EN LA GESTACION.....	50
VENTAJAS DE LA PGF <sub>2</sub> alfa.....	51
DESVENTAJAS DE LA PGF <sub>2</sub> alfa.....	52
CONCLUSION.....	53

BIBLIOGRAFIA

## I N T R O D U C C I O N

*La Industria Ganadera en la República Mexicana, representa una fuente básica para la alimentación de sus habitantes, ya que en esta forma se obtienen las proteínas de origen animal.*

*Una de las limitaciones de mayor importancia que afronta la explotación ganadera es su baja calidad genética y esto da como consecuencia un déficit en la producción.*

*Por tal razón la eficiencia reproductiva podrá realizarse con técnicas adecuadas, teniendo como meta mejorar la calidad genética en todos los aspectos zootécnicos y por lo tanto aumentar la máxima producción.*

*El logro de estas metas requiere de técnicas adecuadas como la selección de hembras, la sincronización del ciclo estrual por medio de hormonas sintéticas o naturales, el uso de la Inseminación Artificial, pensando en esta última como un recurso primordial para el mejoramiento genético, ya que en la actualidad la disponibilidad del semen y la metodología de su conservación hace que la I.A. sea económica.*

*Uno de los problemas que tiene la I.A. es la detección del celo, la forma de resolver este problema es utilizando*

la sincronización estrual por medio de productos comerciales de carácter hormonal, ya que éstas han despertado el interés en el medio ganadero a nivel de investigadores y productores, creando la necesidad de realizar evaluaciones de dichos productos para tener un concepto práctico en la utilización de los mismos.

Por lo anteriormente dicho, la sincronización trae un sinnúmero de ventajas; por ejemplo: la planeación de un programa de pariciones en épocas adecuadas, mejorar la eficiencia reproductora, la obtención de lotes de ganado más homogéneo y de mejor calidad.

El objetivo de este trabajo es tener una idea más clara en la utilización de este tipo de productos hormonales, enfocándonos de una manera más directa en la prostaglandina  $F_2$  alfa ( $PGF_2$  alfa) como sincronizadora del ciclo estrual. Haciendo una revisión de literatura sobre los diferentes estudios y experimentos que se han realizado, esto nos lleva a un mejor conocimiento de la prostaglandina  $F_2$  alfa.

## LITERATURA REVISADA

### ORGANOS REPRODUCTORES DE LA VACA

La reproducción en la hembra es un proceso muy complicado en el que participa todo el organismo. Su aparato reproductor propiamente dicho comprende dos ovarios, dos trompas de falopio, el útero, la vagina y la vulva. El ovario expulsa el óvulo el cual cae en el pabellón de las trompas, continúa hacia el interior donde normalmente se lleva a cabo la fecundación; el huevo o cigote fecundado se localiza en el útero, se convierte en embrión y sucesivamente en feto, el cual a determinado tiempo es expulsado por la vagina y la vulva como animal recién nacido. (Frandsen. 1976).

### OVARIOS

Los ovarios de la vaca miden aproximadamente de 3.5 a 4 cm de longitud y unos 2.5 cm de anchura y poco más de 1.5 cm de espesor en su parte más voluminosa, su peso es de 15 a 20 g., su forme es ovoide, aguda hacia las extremidades uterinas. Están situados ordinariamente cerca del centro del borde lateral del orificio anterior de la pelvis, enfrente de la arteria ilíaca externa, en las vacas no gestantes, pero pueden hallarse también algo más hacia adelante.

Son los órganos esenciales en la reproducción de la

hembra, puede decirse que son de naturaleza doble: endocrina y citogénica, pues elaboran hormonas que van a la circulación y producen óvulos. (Frandsen. 1976).

El ovario se divide en una porción medular interna y otra cortical externa. La médula contiene vasos sanguíneos, nervios, células ganglionares, estromas y vestigios embrionarios. La corteza del ovario está constituida fundamentalmente por folículos ováricos y estroma. (Dukes. 1973).

#### TROMPAS DE FALÓPIO

Las trompas de falopio son largas y pasan por encima de una bolsa formada por un pliegue sobre el borde libre del ligamento ancho que envuelve al ovario, el orificio uterino de las trompas es bastante grande e infundibuliforme. (Sisson y Grosman. 1974).

Las trompas de falopio que también son llamadas oviductos son conductos sinuosos que, a cada lado, llevan el óvulo del ovario respectivo al cuerno del útero, a la vez que sirve como lugar natural donde dicho óvulo queda fecundado por el espermatozoide. (Dukes. 1973).

#### UTERO

En el animal adulto el útero se halla casi externamente en el interior de la cavidad abdominal. El cuerpo mide sólo de 3 a 4 cm de longitud. Los cuernos tienen una lon-

gitud media de 35 a 40 cm, el diámetro de los mismos disminuye gradualmente hacia la extremidad libre. El cuello mide unos 10 cm de longitud; sus paredes son densas y su grosor puede ser mayor de 3 cm. (Sisson y Grossman. 1974).

Es parte del tracto genital que está destinado a mantener y fertilizar el feto hasta el parto. (Newman y Snapp. 1969).

#### VAGINA

La vagina es la porción del tracto genital que se extiende desde el cérvix hasta el vestíbulo o sinurogenital y mide aproximadamente de 25 a 35 cm. Es un órgano muy elástico limitado solamente en su expansión por sus paredes de la cavidad pélvica en la que se encuentra. (Dukes. 1973) c

Desde el cuello de la matriz al seno urogenital femenino recibe el nombre de vagina.

En los animales domésticos está situada horizontalmente debajo del recto y encima de la vejiga. Esta parte del aparato reproductor es relativamente sencilla, tanto en su estructura como en sus funciones. Anatómicamente está integrada por tres capas de tejidos: mucosa, muscular y serosa. El epitelio que tapiza la vagina es muy sensible a las variaciones del ciclo sexual, variaciones que han sido estudiadas detenidamente y relacionadas en el fenómeno del

estro, la ovulación, etc. La función de la vagina es doble: 1) recibe el pene en la cópula y probablemente en la mayoría de los casos, la eyaculación; 2) en el momento del parto da paso al feto completamente desarrollado. (Rice y Andrews. 1966).

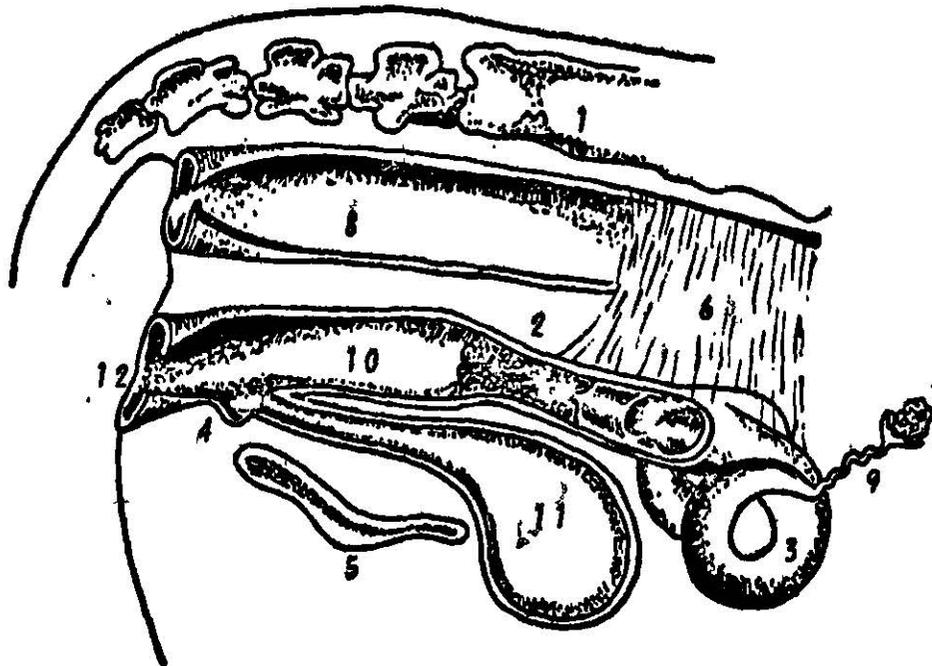
#### VULVA

La vulva es la porción externa de los genitales de la hembra, extendiéndose desde la vagina al exterior. (Frandsen. 1976).

Consiste de dos labios gruesos y de una cámara localizada inmediatamente después de estos llamada cavidad vulvar. (Newman y Snapp. 1969).

#### CERVIX

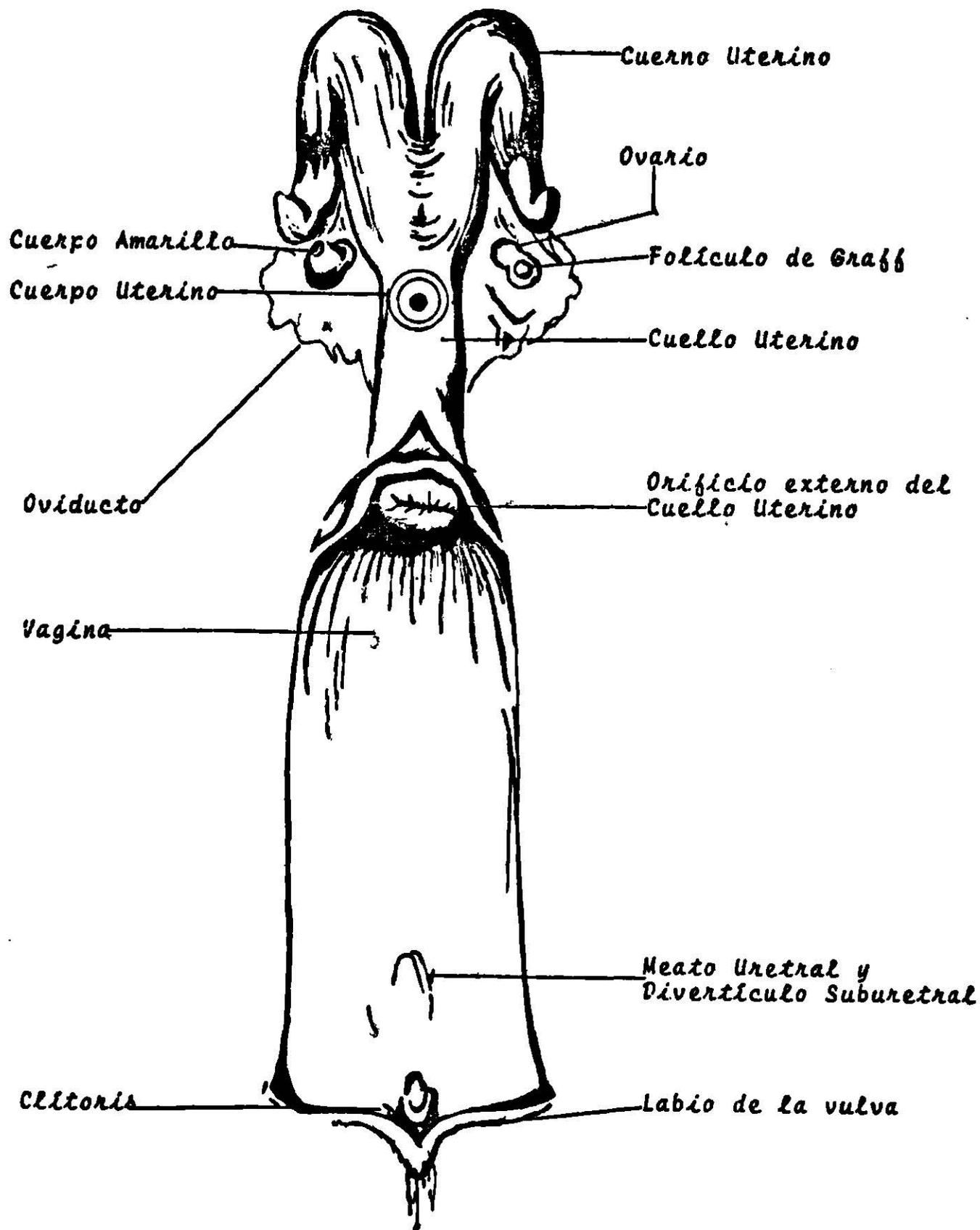
Es una construcción en el canal genital que marca la división entre la vagina y el útero. Durante el estro y horas antes del parto se dilata, por lo general se encuentra cerrada. (Newman y Snapp. 1969).



Aspecto lateral de las vías genitales de la vaca. (Frandsen, 1976).

1. Columna Vertebral
2. Cuello del útero
3. Cuerno del útero
4. Divertículo sub-uretral
5. Hueso coxal
6. Ligamento ancho
7. Ovario
8. Recto
9. Trompas de falopio
10. Vagina
11. Vejiga
12. Vestíbulo

Organos genitales de la vaca (Cole. 1973).



## FASES DEL CICLO ESTRUAL

El sistema reproductor femenino tiene un ritmo funcional bien marcado que se denomina ciclo estrual.

Se llama ciclo estrual al intervalo entre el comienzo de un período de celo hasta el comienzo del siguiente. Es regulado directamente por la acción de las hormonas del ovario e indirectamente por otras segregadas por el lóbulo anterior de la hipófisis. (Frandsen, 1976).

El funcionamiento del sistema reproductivo de la hembra se caracteriza por la presencia de cambios rítmicos en su canal reproductivo y comportamiento psicológico. Esta serie de cambios recibe el nombre de ciclo estrual, el cual se divide en cuatro fases, que son: Proestro, Estro o celo, Metaestro y Diestro. (De Alba, 1964).

### PROESTRO

Esta es la primera fase del ciclo estrual, la cual es preparadora, donde el folículo con su óvulo aumentan de tamaño, principalmente por haber más líquido cargado de estrógenos en su interior, debido al estímulo de la hormona folículo estimulante sobre el ovario.

Los estrógenos absorbidos por los folículos y circulantes en la sangre estimulan la vascularización y crecimiento celular de los genitales, como preparación a la siguiente fase del ciclo. (Frandsen, 1976).

El período de acumulación de los preparativos para el celo, tiene una duración de uno a tres días. Psicológicamente no es reconocible en todos los animales. (De Alba, 1964).

### ESTRO Ó CELO

El estro es el período de receptibilidad de la hembra como consecuencia de la concentración de estrógenos circulantes. En esta fase o poco después ocurre la ovulación y posteriormente ocurre la formación del cuerpo lúteo por influjo de la hormona luteinizante, a la vez que la hormona folículo estimulante disminuye. Momentos antes de que suceda la ovulación, el folículo (conteniendo el óvulo) es grande e hinchado.

El estro termina aproximadamente al ocurrir la ovulación, o sea a la ruptura del folículo ovárico. (Frandsen, 1976).

Período de aceptación del macho. Máxima actividad, nerviosismo, hinchazón de la vulva. La duración es de 18 horas y la ovulación ocurre 10 a 14 horas después del fin del estro. (De Alba, 1964).

### METAESTRO

Esta fase es la que sigue a la ovulación, durante la cual el cuerpo lúteo se fusiona en el animal que no quedó fecundado.

La duración de esta fase puede depender del tiempo en que la hormona luteinizante está segregada por el lóbulo anterior de la hipófisis; durante este tiempo hay una disminución del estrógeno y aumento de progesterona en el ovario. Durante esta fase, la actividad dejada por la rotura del folículo comienza a reorganizarse, esto gracias a un aumento de vascularización. Esta estructura reorganizada se llama cuerpo lúteo, cuya secreción (progesterona), evita la nueva evolución de folículos y, por consiguiente, la aparición de otros periodos estruales, pues el estro no ocurre mientras esté presente y activo el cuerpo lúteo. (Frandon. 1976).

Periodo de reorganización del folículo de Graff. Antes de que en la actividad del folículo se forme un cuerpo amarillo definido, es notable este periodo por la presencia de una secreción con algo de sangre y tiene una duración de tres a cuatro días. (De Alba. 1964).

## DIESTRO

Durante esta fase, que es usualmente la más larga del ciclo, el cuerpo lúteo ha crecido plenamente. Si sobreviene la preñez, este estado se prolongará durante la gestación, permaneciendo el cuerpo lúteo intacto durante la totalidad o la mayor parte de este periodo. En ausencia de un huevo fertilizado, el cuerpo lúteo experimenta unos cambios regresivos, estos cambios van seguidos de una rápida

reabsorción del cuerpo lúteo. (Frandsen. 1976).

Este estado puede definirse como el intervalo que media entre la última manifestación que acompaña al último celo y la manifestación observable del próximo. Tiene una duración de doce a catorce días. (De Alba. 1964).

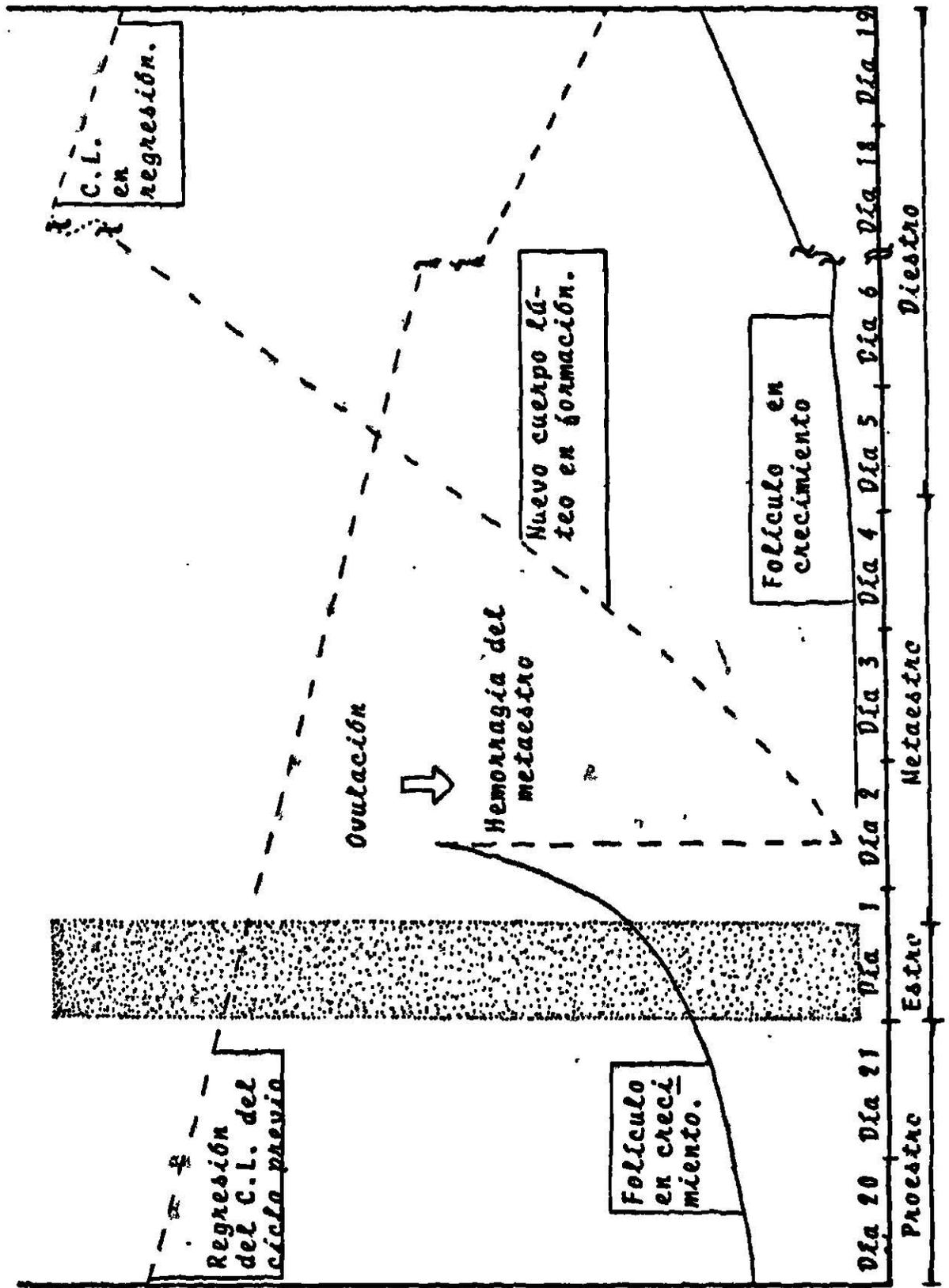
La duración del ciclo estrual en los bovinos es de  $21 \pm 5$  días. (Frandsen. 1976).

Ciclo Estrual de la Vaca (hallazgos clínicos marcados)

Días de ciclo estrual	Hallazgos clínicos		Signos externos observados
	Ovarios	Utero	
16-18	Luteotrofina de P.A. reducida desde el día 15. Esto provoca reducción del total de progesterógenos.	C.L. 20-25 mm.; folículos, 8-10 mm.	Ausencia de signos de estró.
19-20	Aumentos de la secreción de F.S.H. de la tasa de estrógenos secretados por las células de la teca interna.	C.L., 10-15 mm. folículos, 12-15 mm.	Proestro: vulva poco turgente, vestibulo discretamente congestivo, algo de moco vaginal, pocos signos de celo.
21	Continúa la secreción de F.S.H. y estrógenos. Los progesterógenos alcanzan un nivel que incita la secreción de L.H. La relación de F.S.H. y L.H. provoca la ovulación. Esto en gran parte detiene la secreción de estrógenos	C.L. menos de 10 mm.; folículos, 20-22 mm., suaves y lisos; después de la ovulación, área suave en el ovario y carácter (OVD).	Turgencia vulvar, vestibulo hiperhémico, descargas copiosas de moco, presencia de otros signos de celo.
1-4	Continúa la secreción de L.H. y luteotrofina es también secretada por la P.A. Formación del C.L. con su secreción de progesterógenos puesta en marcha.	C.L. nuevo que alcanza 15 mm. al 4º día, bastante suave. El antiguo C.L. menor de 5-6 mm. duro y fibroso.	1 día después del estró; discreta carga mucosa y pequeña actividad estrógenica. 2 días después del estró, sangrado.
4-15	Se continúa secretando progesterona bajo la influencia de la luteotrofina hasta el 15º día, entonces decae a menos que se efectúe el embarazo. Si es así, la secreción de luteotrofina se mantiene.	C.L. del 8º día, 18-20 mm., C.L. del 10º día, 20-30 mm.	Discreta congestión de la mucosa vaginal al final de este período.

Las abreviaturas usadas son: P.A. pituitaria anterior; C.L. cuerpo amarillo; F.S.H. hormona foli-  
culo estimulante; L.H. hormona luteinizante.

CICLO ESTRUAL DE LA VACA (FRANDSON, 1976).



## RELACION HORMONAL EN EL SISTEMA REPRODUCTOR

La reproducción es una serie de procesos complejos que son sincronizados por unas sustancias llamadas hormonas.

(Newman y Snäpp. 1969)]

El desarrollo normal y el funcionamiento de los ovarios y testículos depende de las hormonas gonadotrópicas de la hipófisis anterior. Si ésta no segrega hormonas en proporción adecuada en las hembras adultas, los periodos de celo son irregulares y no se produce el desarrollo normal de los folículos ni la ovulación. (Rice y Andrews. 1966).

Las hormonas son sustancias químicas reguladoras del funcionamiento del organismo, producidas por glándulas especializadas. Estas hormonas tienen la peculiaridad de ejercer su influencia reguladora lejos de la glándula que las produjo siendo transportadas en la sangre. (De Alba. 1964).

El papel de las hormonas en la reproducción es el siguiente: el proceso es indicado por la glándula pituitaria, situada en la base del cerebro, la cual secreta una de las hormonas gonadotrópicas llamada HFE (hormona folículo estimulante), la cual es transportada por la sangre estimulando el crecimiento del folículo de Graaf al agrandarse, este mismo produce una hormona llamada estrógeno, la cual entra al torrente sanguíneo estimulando la secreción del moco en

de la preñez y se sigue secretando progesterona, la cual previene el desarrollo de un nuevo folículo y así la aparición del estrógeno. Normalmente el cuerpo lúteo se atrofia a las seis semanas después del parto. (Newman y Snapp 1969).

La progesterona es producida principalmente por el cuerpo lúteo, aunque también se encuentra en la corteza suprarrenal, placenta y testículos. En general, la progesterona ejerce su acción sobre los tejidos previamente influenciados por estrógenos, algunas veces en conjunción sinérgica con ellos.

La progesterona se conoce como la hormona de la gestación, pues influye en el engrosamiento del endometrio y proliferación de las glándulas uterinas antes de la implantación del óvulo fecundado. Al mismo tiempo inhibe el exceso de movilidad uterina durante el período de implantación y asimismo en el de la gestación sucesiva. Es posible que el cambio de proporciones entre estrógenos y progesterona sensibilice el útero a la acción de oxitocina y en el mismo sentido desencadene los fenómenos del parto, aunque esto último se discute actualmente. La importancia de la progesterona en la conservación del estado de gestación se deduce del hecho experimental de que ocurra el aborto espontáneo en varios animales al serles extirpados los ovarios durante el embarazo, con la siguiente reducción de dicha hormona (progesterona).

Durante el embarazo, la progesterona suspende la ovulación, por una acción recíproca inhibidora de HFE y HL del lóbulo anterior de la hipófisis. La hormona folículo estimulante desempeña un papel importante en la maduración del folículo, mientras que el papel principal de la HL es la ovulación.

La progesterona actúa en la glándula mamaria tratada previamente con estrógenos. Favorece el completo desarrollo de los alvéolos de la glándula mamaria.

La relaxina es una hormona polipéptida hidrosoluble, no esteroide, elaborada por los ovarios, aunque también puede extraerse de los cuerpos amarillos, endometrio y placenta en algunas especies.

La hipófisis de los ovarios indudablemente son imprescindibles en todas las especies para gobernar fenómenos de los que dependen la concepción e implantación, aunque hay diferencias en ellas, respecto a las necesidades de los productos elaborados en cada órgano en las últimas fases del embarazo. (Frandsen, 1976).

*Glándulas y hormonas con influencia en la reproducción. (Cole. 1973).*

<i>GLANDULA</i>	<i>HORMONA QUE PRODUCE</i>	<i>FUNCION DE LA HORMONA</i>
<i>Lóbulo anterior de la hipófisis.</i>	<i>H.F.E.</i>	<i>Inicia el desarrollo folicular.</i>
	<i>H.L.</i>	<i>Estimula el desarrollo del tejido intersticial de las gónadas. Provoça la ovulación y formación del cuerpo lúteo.</i>
	<i>Prolactina</i>	<i>Mantiene la capacidad funcional del cuerpo lúteo.</i>
<i>Lóbulo posterior de la hipófisis.</i>	<i>Oxitocina</i>	<i>Estimula la bajada de la leche y las contracciones del músculo uterino.</i>
<i>Ovario y Placenta durante la gestación.</i>	<i>Estrógeno</i>	<i>Induce el celo. Influye en el desarrollo de los órganos sexuales en las hembras.</i>
	<i>Progesterona</i>	<i>Inhibe la producción de gonadotropinas. Mantiene la gestación y causa el desarrollo de las glándulas uterinas.</i>
	<i>Relaxina</i>	<i>Relaja los ligamentos pélvicos y dilata el cervix.</i>

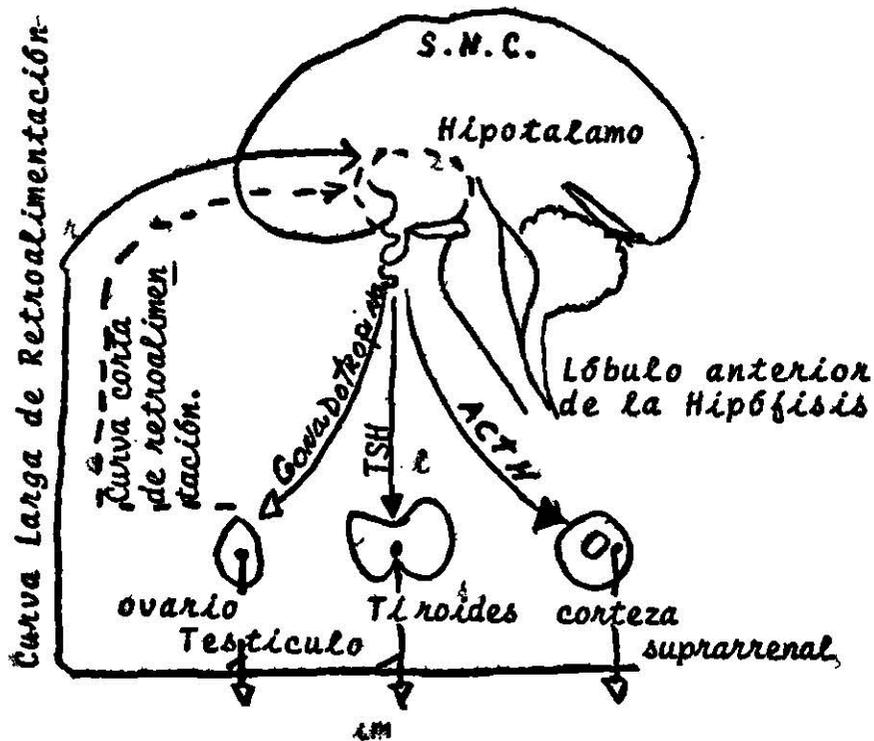


Ilustración de las reacciones recíprocas entre el sistema nervioso central y algunos órganos endocrinos. Las hormonas ováricas, testiculares tiroideas y corticosteroides de la sangre actúan de nuevo sobre el hipotálamo, un importante centro integrador del cerebro, para ajustar la producción de hormonas pituitarias de conformidad con las necesidades del organismo. (Frandsen. 1976).

## HORMONAS SINCRONIZADORAS DEL ESTRO

*Aun con el incremento en el progreso genético obtenido con la inseminación artificial, sólo un bajo porcentaje de ganado bovino es inseminado porque se requiere la detección del estro. (Newman y Snapp, 1969).*

*La sincronización del estro desempeña un papel sumamente importante permitiendo el uso de la inseminación artificial casi en la mayoría de los animales domésticos. (Preston y Willis, 1974).*

*Durante mucho tiempo, los ganaderos han interferido en la temporada de cría y parición alterando lo que era comúnmente el estado salvaje. Antes de la domesticación, los animales tenían sus crías en los campos y valles, inhibidos sólo por la edad y el alimento, y sufriendo cierta influencia de la estaciones, pero el hombre cambió casi todo (aún sin el uso de hormonas). Por mucho tiempo se han ejecutado controles disimulados sobre la reproducción.*

*La motivación que respalda los cambios por el hombre varía según la especie, por ejemplo: los que crían ovinos y porcinos se esfuerzan por tener dos pariciones anuales y a su vez lograr pariciones múltiples, los criadores de bovinos de raza pura, que ocurren a nuestras ganaderías, planifican sus programas de servicio para aprovechar al máximo las categorías de exposición; los de bovinos comerciales se preocupan del tiempo y del suministro de alimentos en la*

Época de pariciones y, los que crían ganado lechero, tratan de que la mayor producción de leche ocurra en el momento en que se puedan obtener los mejores precios por este producto.

Los ganaderos han alterado la vida natural de los animales domésticos. Por ejemplo:

1. Encerrando al macho en ciertos momentos o sirviendo a corral, utilizando la inseminación artificial.

2. Aprovechando las condiciones primaverales mediante la provisión de mejores alimentos, protegiendo las hembras con abrigos o mantas cuando están interesadas en los servicios en otro momento del año.

3. Mediante el empleo del flushing, para lo cual alimentan a las hembras más abundantemente dos o tres semanas antes de la temporada de servicios.

Cada uno de estos métodos han sido utilizados con diversos grados de éxito. Ninguno ha alcanzado la meta esperada; llevar a las hembras al estado de celo a voluntad, de los que se continúa un índice elevado de concepciones.

El control hormonal parece ser la respuesta. (Ensminger. 1973).

Roche (1974), afirma que el ciclo estrual en los bovinos es controlado principalmente por la secreción de proges

terona por el cuerpo lúteo; una efectiva sincronización del estro, requiere un control del cuerpo lúteo funcional.

Anderson, citado por Rundell (1971), determinó que el compuesto usado para la sincronización del estro debe llevar las siguientes características:

1. Controlar el estro y la ovulación cuando sea administrada a diferentes etapas del ciclo estrual.
2. Que sea efectiva a una dosis precisa produciendo resultados predecibles.
3. Que sincronice el estro y la ovulación con efectividad.
4. Que no perjudique a la fertilidad.
5. Que permita un ambiente uterino adecuado para la sobrevivencia.
6. Que no interfiera con el potencial reproductivo futuro.

Los primeros investigadores usaron progesterona cristalina con una sola inyección de 500 a 1 000 mg., o inyecciones repetidas de 50 a 100 mg., distribuidas durante un periodo hasta de 20 días. Con estos métodos se ha logrado una sincronización efectiva, pero por lo general la fertilidad es baja. (Preston y Willis, 1974)

Ulberg y Lindley (1960), encontraron que se puede inhibir el estro y la ovulación con una cantidad tan pequeña de 12.5 mg por día de progesterona, ocurriendo el estro den

tro de los 2.5 a 9 días después de haber sido suprimida la hormona.

Loy et. al. (1960), consideró que la inyección causaba un desequilibrio entre las hormonas ováricas y pituitarias y que esto condujo a la fertilidad reducida.

Ray et. al. (1968), encontraron que la HFE pituitaria y la producción de hormona luteinizante eran más bajos en animales tratados con progesterona que en los testigos.

Wiltbank et. al. (1965), trataron de investigar el efecto causado por diferentes proporciones de progesterona y estrógenos, lo mismo que otros investigadores en este campo obtuvieron una sincronización muy efectiva.

No obstante, aunque con algunos tratamientos, la fertilidad fue relativamente alta. Los resultados fueron variables, fluctuando desde tan bajo como el 30 hasta el máximo de 80%. No hubo una correlación aparente entre el tratamiento y la fertilidad y se alegó aún así que se produjeron buenos resultados mediante una combinación de 40 mg de progesterona y 80 mcg de estradiol.

Desde el principio de la década de 1960, se han investigado varios productos nuevos, principalmente derivados de progesterona. Entre ellos se incluyen Delalutin (17-hidroxiprogesterona-n-Caproato), CAP (6-cloro-6, 17 acetoxiprogesterona), MAP (6-metil-17-acetoxiprogesterona) y

AMG acetato de melangestrol, (Preston y Willis: 1974).

Wagner et. al. (1963), trataron a 112 novillas Angus con dosis que fluctuaban desde 1 hasta 25 mg de CAP diarios, durante 18 días; todas, excepto las dosis de 1 mg., fueron eficaces al producir del 90 al 100% de sincronización dentro de cuatro días; con las dosis más altas transcurrió el tiempo entre el fin del tratamiento y la aparición del estro. Estos investigadores encontraron también que 5 o 10 mg de CAP más 20 mg de estrógeno, dieron como resultado una concepción a la primera cubrición del 42 al 50% y del 75 al 100% en la segunda.

Kordts [1975], trabajando con 297 vaquillas a las que sincronizó el estro con 10 mg de CAP/día, por 18 días, siendo inseminadas al detectar el estro, consiguió un 65, 19, 8 y 3% de concepción 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> servicio respectivamente.

Según Zimbelman [1963], la dosis mínima de MAP para la completa supresión del estro fue de 135 mg/día.

Wiltbank y colaboradores (1968), lograron sincronizar el estro a todas las vaquillas tratadas con 400 mg de DHAP (16-alfa-17 dihidroxiacetato fenodiol de progesterona) e inyectadas con 5 mg de Valerato de Estradiol, por espacio de 7 días mostraron ciclos estruales de 3 a 14 días post-tratamiento. Estas irregularidades se deben probablemente

a la acción prolongada del Valerato de Estradiol.

Roy (1961)<sub>2</sub> encontró que los supositorios impregnados con 90 mg de acetato de fluorogestona<sub>2</sub> suprimieron totalmente el estro cuando se aplicaron durante 14 a 17 días.

El estro fue sincronizado dentro de las 83 horas después de haber sido retirados; la fertilidad a la primera cubrición fue sólo del 20% pero el subsiguiente celo fue el 100% (21 vacas). Una inyección de 750 UI de SVP (suero de yegua preñada), un día antes de ser retirado el supositorio, sincronizó el estro dentro de 27 horas, pero la fertilidad fue sólo del 36 y 54% a la primera y segunda cubriciones, respectivamente.

Un experimento realizado en el Centro de Investigaciones Pecuarías Hueytamalco, Pue., se utilizaron 50 vacas con periodo post-parto promedio de  $59.38 \pm 27.9$  días, las que se suplementaron 52 días a partir del inicio del estudio con 2 Kg diarios de maleza y urea al 3%.

Los animales se distribuyeron al azar en dos grupos de 25 vacas cada uno, uno como testigo y el otro recibió un tratamiento que consistió en la inyección intramuscular de 6 mg de Valerato de Estradiol, más 3 mg del progestágeno (SC21009)<sub>2</sub>. El mismo día se colocó un implante subcutáneo en el dorso de la oreja (SC21009) y se retiró nueve días después.

Las tratadas fueron servidas por inseminación artificial forzada a las 48 horas; después de quitarles el implante, la presentación de calores fue 24% para los dos grupos. Los porcentajes de preñez en 48 horas fue del 12% y 0% para los animales tratados y testigo respectivamente y al final Inseminación Artificial resultaron gestantes 20% de vacas tratadas y 12% del lote testigo. Durante 68 días el empadre combinado con Inseminación Artificial y Monta Natural el porcentaje de preñez fue del 28% para el grupo implantado y del 12% del grupo testigo. (Menéndez, Robles y González. 1977).

Hansel citado por Liang (1970), trabajó en borregas y vacas a las cuales les sincronizó el estro con CAP y demostró que hubo una tendencia a bajar la fertilidad en el primer celo después del tratamiento.

Curl et. al. (1968), investigaron el Norethandrolone. Diferentes niveles fueron implantados por vía subcutánea y retirados después de 16 días. Aunque consideraron que la dosis 153.7 y 168 mg fueron las más efectivas.

Foot et. al. (1965); según estos investigadores, una inyección de 50 mg de progesterona diaria por 10 días, redujo el tiempo de involución de 30 a 50 días. Este tratamiento fue menos efectivo cuando se suministró con Estradiol.

Para que sea posible una evaluación más confiable de estos productos, es necesario realizar un mayor número de experimentos para más seguridad en ellos. (Preston y Willis, 1974).

Britt et al. (1974), realizaron un estudio donde utilizando 75 vacas a las cuales las dividieron en tres grupos, el primer grupo fue designado como testigo, al segundo grupo se le aplicó Acetato de Melengestrol 1 mg/día/animal por 14 días y 500 mcg de Benzoato de Estradiol a las 48 horas después de suplementar la última dosis de Acetato de Melengestrol. Obtuvo los siguientes resultados:

Resultados obtenidos al tratar vacas con Acetato de Melengestrol con o sin Benzoato de Estradiol.

	Intervalo del parto al 1 <sup>o</sup> celo	Días abierto	Número de servicios por preñez
Testigo	63 ± 11	153 ± 15	3.3 ± 0.8
AMG	67 ± 9*	83 ± 6	1.7 ± 0.3
AMG y BE	47 ± 7**	101 ± 15	2.1 ± 0.4

\* Acetato de Melengestrol 1 mg/animal/día por 14 días.

\*\* Acetato de Melengestrol 1 mg/animal/día por 14 días y 500 mcg de Benzoato de Estradiol 48 horas después de la última aplicación de Acetato de Melengestrol. (Britt, 1974).

## LAS PROSTAGLANDINAS, HISTORIA Y ORIGEN

La primera prostaglandina fue descubierta por Kaurzok y Charles C. Lieb. En 1930, dos ginecólogos neoyorquinos encontraron que el semen humano era capaz de provocar intensas contracciones o relajaciones de la musculatura uterina al aplicarse sobre tiras de tejido uterino obtenido de mujeres a quienes se les había practicado la histerectomía. La contracción muscular se realizaba sólo en los úteros de mujeres fértiles que habían tenido embarazos previos, en cambio se realizaba una relajación notable en las fibras musculares uterinas obtenidas de úteros de mujeres estériles o que no habían procreado.

El mismo año, pero poco después, Maurice W. Goldblatt en Inglaterra y Ulf. S. Von Euler en Suecia, realizando experimentos con semen humano y extractos glandulares de vesículas seminales de borrego llegaron independientemente a la conclusión de que las modificaciones de las fibras glandulares uterinas era debido a determinado producto de carácter ácido y muy soluble en los lípidos obtenibles al partir del semen o de extracto de vesículas seminales de distintas especies de animales. (McDonald. 1978; Murid. s/f).

Fue entonces cuando Von Euler le dio el nombre de prostaglandinas, por creer que era precisamente la próstata don de tenía su origen.

De hecho, el término prostaglandina no es apropiado o

mejor dicho es inexacto ya que esta sustancia se encuentra en todos los tejidos.

Como prostaglandinas se considera un grupo de lípidos biológicamente activos que pertenecen al grupo de los ácidos no saturados de largas cadenas, las cuales se designan también como las hormonas de los tejidos (por ser descubierta por primera vez en la glándula prostática; de ahí proviene su nombre de prostaglandina). (Holy. 1976).

Las prostaglandinas recuerdan el mecanismo de acción de las hormonas, su estructura pertenece a compuestos químicos muy distintos; Von Euler dedujo de sus investigaciones que formaban parte de los ácidos grasos, lo cual fue posteriormente confirmado.

Hacia 1960, Sune Bergstrom y Jan Sjowall y Suecia, pudieron aislar y cristalizar dos de las primeras prostaglandinas  $PGE_2$  y  $PGF_1$  alfa. Posteriormente, el interés por estas sustancias propició una serie de descubrimientos de nuevas estructuras con características propias, de manera que actualmente se conocen cuatro grupos principales con numerosas variedades en cada uno de ellos. (Mc. Donald. 1978; Murid. s/f).

Como ya hablamos mencionado anteriormente, las prostaglandinas poseen una amplia acción biológica, se dividen en cuatro grupos fundamentales tales como los del grupo E, F,

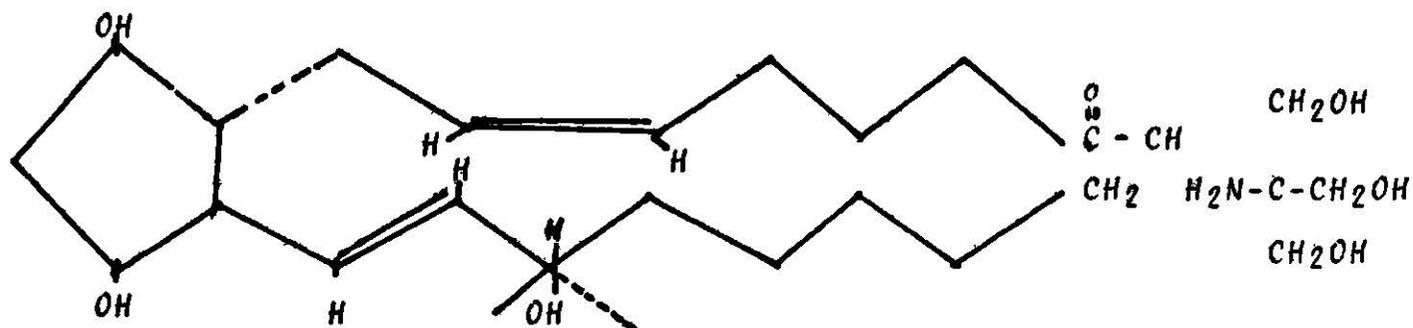
A,B (PGE, PGF, PGA, PGB), los cuales se derivan del ácido linolénico y araquidónico. (Lauderdale. 1974; Holg. 1976).

La prostaglandina se produce por medio de biosíntesis; con un ácido graso común (araquidónico) al incubarse con vesículas seminales de carnero, las enzimas de las glándulas convierten el ácido en prostaglandinas.

Ahora se sabe con acierto que este grupo de compuestos existen en todos los animales como ranas, peces, moluscos, crustáceos (langostas), insectos como las moscas domésticas, medusas, corales calcáreos y blandos. (Holg. 1976).

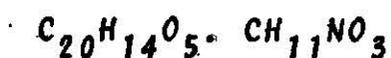
Se han aislado de los siguientes tejidos, órganos, líquidos corporales, ejemplos: pulmón, cerebro, corazón, timo, endometrio, semen, cordón espinal, hígado, iris, cordón umbilical, ovarios, estómago, intestino, nervios, fluido menstrual, fluido amniótico, tiroides, sangre, músculo, glándulas salivales, páncreas, útero y riñón de bovino. (Lauderdale. 1974).

FORMULA ESTRUCTURAL DE LA DINOPROST-TROMETAMINA (prostaglandina).



Nombre químico es: 7 - (3 alfa, 5 alfa dihidroxi - 2 beta - (3s) - 3 hidroxi - trans - 1 - octenil - 1 - ciclopentil) cis-5-acido heptónico, compuesto con 2-amino-2(hidroxi metil) 1,3 propanodiol.

La fórmula molecular es:



Peso molecular:

475.6

(Williams. 1972).

## FISIOLOGIA DE LAS DIFERENTES PROSTAGLANDINAS (PG)

### CARDIOVASCULAR

La prostaglandina E (PGE) y la prostaglandina A (PGA) tienen acción patente en la presión sanguínea, considerando que elevan fuertemente la misma.

### RINON y URETERES

En general, PGE, PGE<sub>2</sub> y PGA, incrementan el flujo sanguíneo induciendo la diuresis y redistribuye el flujo sanguíneo sobre la corteza y médula espinal, además son antagónicas a la acción de la vasopresina, incrementan la motilidad uretral.

### GASTRO INTÉSTINAL

Las PGE, PGE<sub>2</sub> y PGA, inhiben la secreción gástrica pero se incrementa la motilidad intestinal y producen vómito y diarrea.

### APARATO RESPIRATORIO

PGE y PGE<sub>2</sub> producen broncodilatación, sin embargo, PGF<sub>2</sub> alfa produce bronco-constricción. (Murid. s/f).

### MUSCULAR

La prostaglandina E y F son poderosos estimulantes del músculo liso, mientras que PGA es depresivo relativamente.

Las prostaglandinas E producen una similar depresión en todas las especies estudiadas, la PGF<sub>2</sub> alfa es estimul

lante en perros, ratas, bovinos, monos y hombre y paradójicamente depresora en conejos y gatos. [Lauderdale. 1974].

#### SISTEMA REPRODUCTOR

En el sistema reproductor, las prostaglandinas, especialmente la  $PGF_2$  alfa, causan la regresión funcional y morfológica del cuerpo lúteo. (Holg. 1976).

#### VIAS DE ADMINISTRACION

Las formas más comunes que existen para la administración de las prostaglandinas  $F_2$  alfa son las siguientes: intrauterinas, intravaginales, intramuscular y/o subcutánea. (Louis: 1972).

Gordon (1976), reporta que para el tratamiento intrauterino se requiere de cierto grado de habilidad, en algunas ocasiones es muy difícil en las vaquillas, se pierde algo de tiempo y se corre el riesgo de alguna infección.

Una sola dosis intrauterina de dos miligramos de  $PGF_2$  alfa ha demostrado que causa una completa luteólisis en las vacas. (Welch. 1975).

En la aplicación intravaginal se tienen respuestas muy variables y el estro puede verificarse al cuarto día después de la aplicación. (Hafs. 1974).

Las prostaglandinas  $F_2$  alfa administradas por vía intramuscular o subcutánea, causan una rápida regresión del

cuerpo lúteo, crecimiento del folículo y la ovulación. Después de la inseminación artificial resulta una preñez normal. (Lagar. 1977).

La mayor ventaja de la inyección intramuscular es su simplicidad, los animales responden casi inmediatamente al tratamiento y consecuentemente reduce el manejo del rancho pero no tiene efecto cuando el cuerpo lúteo está entre 0 y 5 días, por lo tanto, es necesario una segunda aplicación. (Inskeep. 1973).

#### DOSIS DE PROSTAGLANDINAS $F_{2\alpha}$ alfa O DOSIS LUTEOLITICA

Para poder dar las dosis de  $PGF_2$  alfa es necesaria explicar su forma de acción.

El ciclo estrual se puede dividir en fase luteal (cuando el cuerpo lúteo secreta progesterona) y en otra fase follicular (cuando el folículo está en crecimiento y secretan estrógenos).

La eliminación de progesterona en la sangre permite que la glándula pituitaria libere HFE, la cual causa el desarrollo de un folículo nuevo. Los estrógenos producidos por el folículo provocan que la vaca entre en celo y la HI produce la ovulación.

La aplicación de la  $PGF_2$  alfa a las vacas en la mitad de la fase luteal, hace que baje el nivel de progesterona en la sangre, lo cual indica que la luteólisis se efectuó.

Cuando la  $\text{PGF}_2$  se aplica por vía intrauterina, la dosis 1 mg da resultados inmediatos, sólo se requiere de otra aplicación cuando la primera no es suficiente para causar una completa regresión. (Lagar. 1977).

Una dosis de 2 mg de  $\text{PGF}_2$  alfa ha demostrado que causan una completa luteólisis en las vacas. (Welch. 1975).

La administración de  $\text{PGF}_2$  alfa por vía intramuscular o subcutánea requiere de 30 mg para las vaquillas y 20 mg para las vacas adultas. (Hafs. 1975).

La alta dosis requerida por vía intramuscular o subcutánea, se debe a que las  $\text{PGF}_2$  alfa son pasadas a través del sistema circulatorio donde son metabolizadas rápidamente.

Coldwell, citado por Lagar, dice que la vida promedio de las  $\text{PGF}_2$  alfa en la sangre es de 2 a 3 minutos y aproximadamente el 90% de la sustancia es desactivada al dar una vuelta a través del organismo.

Debido a que la  $\text{PGF}_2$  alfa no actúa en los primeros 5 días del ciclo estrual, es necesario inyectar otra dosis, independientemente del estado del ciclo estrual, entre los 10 y 12 días después de la primera aplicación, para que la segunda aplicación surta efecto. (Lagar. 1977).

Administrando 0.5 a 1.0 mg de  $\text{PGF}_2$  alfa diaria en el

cuerpo del útero, cuando el cuerpo lúteo sea activo, induce una regresión del mismo; lo cual es seguido por una secuencia de eventos similares a los que ocurren en un estro normal. Los signos del celo se presentan a intervalos de 48-96 horas, después de la terminación del tratamiento. (Leinhr. 1972; Louis. 75).

#### LA PROSTAGLANDINA EN EL CONTROL DEL ESTRO

Anderson, citado por Rundell (1971), determinó que el compuesto usado para la sincronización del celo debe llenar los siguientes requisitos.

1. Controlar el estro y la ovulación cuando sea administrado a diferentes etapas del ciclo estrual.
2. Que sea efectivo a una dosis precisa produciendo resultados predecibles.
3. Que sincronice el estro y la ovulación con efectividad.
4. Que no perjudique a la fertilidad.
5. Que permita un ambiente uterino adecuado para la sobrevivencia del feto.
6. Que no interfiera en el potencial reproductivo futuro.

Kirton y Pharns, citados por Williams (1974), encontraron en sus trabajos realizados en el laboratorio que las

prostaglandinas tienen influencia en el ciclo estrual, realizando la regresión en el cuerpo lúteo.

Lawderdele (1974), afirma que la aplicación de  $\text{PGF}_2$  alfa a las vacas, después de 5 días del celo, produce una regresión del cuerpo lúteo.

Un trabajo realizado por Hafs (1975), con vaquillas tratadas con  $\text{PGF}_2$  alfa inyectada, encontró que el 59% de las vaquillas tratadas entraron en celo al tercero y cuarto día después de la primera inyección, pero el 88% mostró el celo al 3º, 4º, 5º y 6º días después de la segunda inyección, con un porcentaje de gestación 54%.

En bovinos, estando entre 5 a 18 días del ciclo estrual, la aplicación de  $\text{PGF}_2$  alfa produce una regresión del cuerpo lúteo. (Inskoop, 1973).

Las vaquillas o vacas que se encuentran entre 1 y 5 días del celo estrual, no responden a la  $\text{PGF}_2$  alfa. Una forma de controlar este problema es aplicando dos dosis de  $\text{PGF}_2$  alfa con intervalo de 10 días entre una y otra. (Roche, 1973).

En un estudio hecho por Louis (1975), obtuvo un mayor porcentaje de fertilidad de vacas tratadas con 30 mg de  $\text{PGF}_2$  alfa e inseminadas a las 72 y 90 horas después de la aplicación fue igual a las que se inseminaron al detectar el celo que las  $\text{PGF}_2$  alfa podrían ser usadas en la sincro-

nización del ciclo estrual e inseminar a un tiempo determinado sin necesidad de detectar el estro.

Pharris y Wyngarden, citados por Williams, suponen ya que la  $\text{PGF}_2$  alfa tiene un efecto venoconstrictor que quizá la regresión del cuerpo lúteo debido a que el abastecimiento de sangre proviene del ovario sea cortado o disminuido considerablemente.

A 36 vaquillas se les efectuó una infusión intrauterina de 5 mg de  $\text{PGF}_2$  alfa y se les implantó con 6 mg de SC21009 por espacio de 7 días; al quitar el implante 18 de los 35 animales entraron en celo dentro de los primeros cuatro días. Este método de sincronización es mejor que utilizar  $\text{PGF}_2$  alfa solo. (Heersche. 1975).

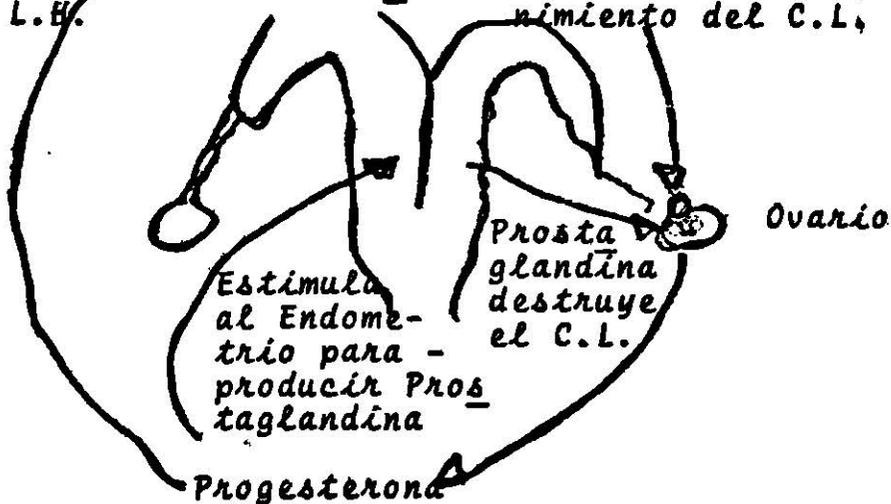
Una comparación entre  $\text{PGF}_2$  alfa y SC21009. Se utilizaron 101 vacas hornas de las razas Brangus, Suizo, Charolais, Cebú se dividieron en tres lotes homogéneos: Grupo I) se les aplicaron 6 mg de valerato de estradio más 3 mg de SC21009 más un implante con 6 mg de SC21009, Grupo II) a éstas se les inyectaron por vía intramuscular 25 mg de  $\text{PGF}_2$  alfa y una segunda aplicación al 13º día en aquellos animales que no hubiesen presentado calor, Grupo III) como lote testigo.

Los resultados que se obtuvieron entre los dos fármacos a las 120 horas en el grupo implantado, se registró 100% en el Grupo II), 80%  $\text{PGF}_2$  y en el testigo 17%.



Bloquea la respuesta positiva del hipotálamo al estrógeno y así inhibe la liberación de L.H.

Gonadotropinas  
H.F.E. + H.L.: ovulación  
H.L. + Prolactina: Mantenimiento del C.L.



Interrelaciones entre la pituitaria, corpus-luteum, útero y el hipotálamo en borregos. (Holy. 1976).

Los porcentajes en los primeros 5 días fueron 48, 57 y 9% para los grupos I, II, III, respectivamente, de animales gestantes; de 0 a 21 días los porcentajes fueron para los grupos I, II, III, de 58, 69 y 51%. En 45 días los mejores porcentajes correspondieron al grupo que recibió la PGF<sub>2</sub> alfa con 94%. La fertilidad en el primer servicio para los grupos I, II, III fue 48, 69 y 60% respectivamente.

Los compuestos hormonales en este estudio fueron efectivos para lograr un mayor número de vacas gestantes al inicio de la época de empadre, (De los Santos, 1979).

#### SUGERENCIAS PARA LA SINCRONIZACION DE ESTROS

El ganado de engorda de explotación en México es muy diverso en cuanto a la raza (aunque predomina el criollo y cruza de Cebú), tipos de alimentación, sistemas de manejo y clima en que se mantiene. Por estas razones, de acuerdo a la experiencia con el manejo de prostaglandina F<sub>2</sub> alfa el tiempo de respuesta es muy variado, en clima templado o extremoso seco, el estro se presenta entre las 68 y 72 horas; en climas tropicales, principalmente en ganado Cebú, el estro se presenta en ocasiones hasta 90-100 horas después.

Se he notado sin embargo, que el tiempo de respuesta siempre es el mismo en cada hato. Por las razones antes

expuestas se sugiere utilizar primero un régimen producto de la combinación de los programas de la siguiente manera:

1. Selección por palpación rectal, de aquellos animales susceptibles al tratamiento, eliminar animales gestantes, animales que aún no estén ciclando, animales con alteraciones funcionales en su aparato reproductor, etc.

2. Reforzar la alimentación de los animales seleccionados durante un período mínimo de dos semanas antes del tratamiento con  $\text{PGF}_2$  alfa y durante cuatro semanas después de la inseminación.

3. Aplicar por vía intramuscular  $\text{PGF}_2$  alfa a cada vaca seleccionada.

4. Inseminar aquellos animales que presenten signos de estro, detectados por cualquier método, aunque el mejor es por medio del empleo de toros receladores.

5. Aplicar una segunda inyección de  $\text{PGF}_2$  alfa por vía intramuscular; 11 días después de la primera a aquellos animales que no hayan respondido a la primera inyección, o sea que no hayan sido inseminados.

6. Inseminar al estro detectado entre los días dos y cinco, después de la segunda inyección.

7. Posteriormente pueden utilizarse monta natural para servir a aquellas vacas que no presentaron estro en tiempo

previsto. (Ver cuadro N° 1).

CUADRO N° 1

DIA	1	-	Aplicar la prostaglandina a todo el ganado.
	2	}	
	3		
	4		Inseminar a las que presentan estro.
	5		
	6	}	
	7		
	8		
	9		
	10	-	
	11	-	Segunda aplicación a animales que no hayan presentado estro.
	12	}	
	13		
	14		Inseminar a las que presentan calor.
	15		
	16	}	
	17		
	18		
	19		Servir con toros limpiadores a las vacas que no hayan presentado calor.
	20	}	
	21		

El método anterior permitirá conocer el tiempo de respuestas al tratamiento de cada hato en particular. Una vez conocido éste, se puede utilizar (en lotes tratados posteriormente), la inseminación sin detección de estro con base al tiempo de respuesta determinado previamente, utilizando el régimen anterior.

1. Selección de los animales susceptibles al tratamiento por palpación rectal.

2. Reforzar la alimentación de los animales seleccionados durante un período de dos semanas antes del tratamiento con  $\text{PGF}_2$  alfa y durante 4 semanas después de la inseminación.

3. Aplicar  $\text{PGF}_2$  alfa por vía intramuscular a cada vaca seleccionada.

4. Aplicar  $\text{PGF}_2$  alfa por vía intramuscular a cada vaca seleccionada, 11 días después del primer tratamiento.

5. Inseminar en el momento óptimo determinado en grupos previos.

En términos generales, el ganadero prefiere utilizar una sola inseminación por razones de costo. (Ver cuadro N° 2).

## CUADRO N° 2

DIA	1 -	Aplicar la prostaglandina a todo el ganado.
	2 -	
	3 -	
	4 -	
	5 -	
	6 -	
	7 -	
	8 -	
	9 -	
	10 -	
	11 -	
	12 -	Aplicar la prostaglandina a todo el ganado.
	13 ]	Inseminar a vacas que entren en calor.
	14 ]	
	15 -	
	16 ]	Inseminar a vacas que entren en calor.
	17 ]	
	18 ]	
	19 ]	
	20 ]	
	21 -	

### Ganado Lechero.

El empleo de  $\text{PGF}_2$  alfa en ganado lechero, estaría limitado al tratamiento de vacas con subestro (calor silencioso). La vaca lechera es más estable en cuanto a sus ciclos estruales, por lo tanto es más predecible en relación a su tiempo de respuesta al tratamiento de  $\text{PGF}_2$  alfa.

En el ganado lechero se podría emplear cualquiera de los siguientes programas:

#### Programa A.

1. Revisar por palpación rectal las vacas a tratar para determinar un cuerpo lúteo funcional, teniendo por consecuencia estados de gestación, alteraciones patológicas y fisiológicas del aparato reproductor.

2. Aplicar por vía intramuscular  $\text{PGF}_2$  alfa.

3. Inseminar entre las 72 y 96 horas después del tratamiento.

#### Programa B.

1. Revisar por palpación rectal a las vacas a tratar para determinar un cuerpo lúteo funcional.

2. Aplicar por vía intramuscular  $\text{PGF}_2$  alfa.

3. Aplicar por vía intramuscular después de la primera inyección  $\text{PGF}_2$  alfa.

4. Inseminar entre las 72 y 96 horas después de la segunda inyección.

El ganado lechero es factible para una segunda inseminación en virtud de que muchos establos poseen toros de alto registro y producen su propio semen, o bien el Gobierno, a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, dispone de semen de toros de alto registro a precios económicos. (Medina Torres, 1978).

En 1975 Mancarnow, trabajando con IC180998 (es un análogo de la  $PGF_2$  alfa), inyectó a 20 vacas criollas repitiendo la dosis a los 13 días de 500 mg. Pasadas 28 horas de la última aplicación, se les inyectaron 500 mg de Benzoato de Estradiol. Este tratamiento acortó el intervalo desde la última aplicación de IC18996 hasta el inicio del estro a 52.9 horas, contra las 74.6 horas transcurridas al aplicar sólo el análogo y con el Benzoato de Estradiol presentaron el celo de nuevo a los 20-22 días después, mientras que el análogo hizo que los animales presentaron el celo a los 17-23 días.

Aparentemente tratar dos veces con 30 mg de  $PGF_2$  alfa espaciados 12 días entre cada aplicación, para aumentar la respuesta y la precisión de sincronización, permite una sola inseminación a las 80 horas después de la última aplicación. (Hafs, 1975).

Heersche, citado por Welch et. al. (1975), para tratar de resolver el problema de que las  $PGF_2$  alfa no son efectivas en los primeros 5 días del ciclo, implantó 6 mg de 17 acetoxi-11-metil-19-norpeg-4-eno-3, 20 diona (SC21009) e inyectó 30 mg de  $PGF_2$  alfa intramuscularmente; al quitar el implante de 7 días, 47 de las 50 vacas tratadas iniciaron los signos de estro en un periodo de 84 horas, palpándolas por vía rectal a los 65-95 días. Después de haber sido inseminadas, mostró un 64% de preñez en el primer servicio contra un 65% de preñez en las 20 vacas testigo.

El uso de prostaglandinas tanto naturales como sus análogos (sintéticas) son medios de sincronización estral. Sobresale la acción de los progestágenos por su mayor uniformidad de acción y de sincronización, sin influir importantemente en el medio ambiental del útero y de las tubas, lo que permite alcanzar los niveles normales de fertilidad después de la inseminación artificial. (Holg L<sub>3</sub> 1976).



Ruta postulada por la cual la prostaglandina producida por el útero siendo éste estimulado por la progesterona, es capaz de entrar a la arteria ovárica y destruir el corpus-luteum en borregos. (Holtz, 1976).

## EFFECTO DE LA PGF<sub>2</sub> alfa EN LA GESTACION

Lawderdale (1974), inyectó por vía intramuscular 45 mg de PGF<sub>2</sub> alfa a 20 vacas preñadas; los 20 animales presentaron abortos, los cuales sucedieron después de 2 a 7 días de la aplicación.

La PGF<sub>2</sub> alfa es eficiente para inducir al parto en bovinos, lo cual fue demostrado por Henricks, al tratar con 30 mg de PGF<sub>2</sub> alfa - THAM por vía intramuscular a 25 vacas con 267 días de gestación; el largo de la gestación se redujo significativamente por 10 días. El 67% de las vacas parieron dentro de las 72 horas después del tratamiento. Encontró un 83% de placentas retenidas en los animales tratados. (Henricks 1977).

La prostaglandina F<sub>2</sub> alfa causa abortos durante los primeros 120 días de gestación, después de los 150 días ayuda a la inducción del parto. Teniendo una respuesta menos efectiva en el intervalo comprendido de 120-150 días (30 días). (Murid R. s/f).

Actualmente se está investigando el uso de PGF<sub>2</sub> alfa en la obstetricia para la estimulación de las contracciones uterinas en el transcurso del parto y como abortivo, aprovechándose tanto la función luteolítica como la uterotónica. (Holg. 1976).

## VENTAJAS EN LAS PRÓSTAGLANDINAS F<sub>2</sub> alfa

La sincronización por medio de PGF<sub>2</sub> alfa ofrece una serie de ventajas que son las siguientes:

1. Aumentar la producción al obtener un mayor número de partos en la vida del animal.
2. Eliminar los problemas de detección de calores.
3. Acortar el programa de empadre.
4. Disminuir el costo en el manejo del animal.
5. Obtener mayor rendimiento de mano de obra.
6. La homogeneidad en los terneros contribuye a un mejor manejo, alimentación y venta.
7. El uso más extensivo de la inseminación artificial como el método del mejoramiento genético del ganado.
8. Específicamente, el ganado lechero se beneficia por la eliminación de los calores silenciosos o subestros.
9. Permite separar animales de baja fertilidad en un corto tiempo, por lo tanto hay una mejor selección de animales en el hato.
10. Podemos seleccionar la mejor época de empadre.

Los ganaderos podrían planificar sus programas de crías de tal manera de conseguir que los terneros sean comercializados cuando los precios estacionales estén en su más alto nivel. (Esminger. 1973; López D. 1971; Rodríguez. 1975).

## DESVENTAJAS DE LA PROSTAGLANDINA $F_2$ alfa

1. En caso de dosificaciones elevadas de  $PGF_2$  alfa traerá como consecuencia un persistente bloqueo del estro, varias semanas.
2. También puede presentar alteraciones en el aparato reproductor femenino, con generación quística de los ovarios como consecuencia de la sincronización hormonal del celo.
3. No tiene efecto aplicar la prostaglandina  $F_2$  alfa al principio del ciclo estroal (0-5) y al final (17 a 21) del ciclo estroal, porque no se tiene un cuerpo lúteo funcional.
4. Provoca abortos espontáneos antes de los 120 días y después de los 150 días induce a la gestación. (Esminger, 1973).

## C O N C L U S I O N E S

*El interés de realizar este trabajo es con la idea de tener un criterio más amplio acerca del fármaco llamado Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa aplicado a la industria agropecuaria como un beneficio a ésta; ya que abrirá nuevos caminos y ofrece la promesa de tener buenas utilidades cuando se emplee correctamente.*

*Pero la falta de divulgación de este tipo de productos hace que la ganadería evolucione a pasos muy lentos en el desarrollo de su explotación, ya que el país necesita de la aplicación de estos medicamentos para obtener una producción mejor planeada de alimentos pecuarios, para satisfacer la demanda nacional, y con miras a la exportación para que dejen divisas al mismo.*

*Por tal motivo, la planificación de la reproducción en el negocio de la ganadería es muy importante.*

*Su mayor difusión y/o aplicación de la Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa depende de que se perfeccionen las técnicas y disminuyan los costos y ambas metas se alcanzarán si se ayuda a los ganaderos con una buena asesoría técnica de profesionales para que vayan al compás de los adelantos.*

## B I B L I O G R A F I A

BRITT, S.H., D.A. MORROW, R.J. KITTOK, B.E. SEGUIN. 1974.

*Uterine Involution, Ovarian Activity and Fertility After Melangestrol Acetate and Estradiol in Early Post-Partum Cows. Journal of Dairy. 57. (7-6) # 89.*

COLE, H.H. 1973. *Producción Animal. Segunda Edición. Ed.*

*Acribia. Zaragoza, España. p. 8.*

CURL, S.E., W. DURFEY, R. PATTERSON, D.W. ZINN. 1968. *Syn-*

*chronization of estrus in Cattle with subcutaneous implants. Journal of Animal Science. 27: 1189.*

DE ALBA, J. 1964. *Reproducción y Genética Animal. Primera*

*Edición. Editorial SIC, Turrialba, Costa Rica. pp. 9, 30.*

DE LOS SANTOS VALADEZ, SERGIO G., et. al. *Comparación de la*

*Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa y de Implantes del SC21009 como Sincronizadores del Estro en Ganado Bovino. Técnica Pecuaria en México Julio-Diciembre 36: 1979 : 33-39.*

DUKES, H.H. 1973. *Fisiología de los Animales Domésticos.*

*Tercera Edición. Editorial Aguilar, S. A. Madrid, España. pp. 830, 833, 847-850.*

- ESMINGER, M.E. *Producción Bovina para Carne*. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, 1973. pp. 140-143.
- FOOTE, W.D., M.M. QUEVEDO and S. SAIDUDDIN. 1965. Hormonal treatment of Cows at various stages post-partum. *Journal of Animal Science*. 24(1): 917.
- FRANDSON, R.D. 1976. *Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos*. Segunda Edición. Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V. México, D. F. pp. 278-281, 288, 289, 291, 312, 314, 318.
- HAFS, H.D. 1974. Control of the estrus cycle with prostaglandin  $F_2$  alfa in Cattle and Horses. *Journal of Animal Science*. 38: 10.
- HAFS, H.D., S.G. MANNS. 1975. Onset of Oestrus and Fertility of Dairy Heifers and Suckled beef Cows Treated with prostaglandin  $PGF_2$  alfa. *Animal Production*. 21(1): 13-20.
- HENRICKS, M.D. et. al. 1977. Use of Prostaglandin  $PGF_2$  alfa to induce Parturition in Beef Heifers. *Journal of Animal Science*. 44(1-3): 438.
- HEERSCHE, G. 1975. *Estrous Synchronization and Factors Affecting Semen Quality of Beef Cattle*. Tesis PhD Kansas State University. Resumen del Dissertation Abstracts International. 36(68): 3692.

- HOLY, L. Ph D.L. *Sistema y Regulación de la Actividad Sexual de la Hembra Bovina, según los Conocimientos Modernos.* Colegio Superior de Agricultura Tropical S.A.G. H. Cárdenas, Tab. 1976. pp. 43-47.
- INSKEEP, E.K. 1973. *Potencial Uses of Prostaglandin in Control of Reproductive Cycles of Domestic Animals.* *Journal of Animal Science.* 36(6): 1149-1155.
- KORDTS, E. 1975. *Improvement of Fertility in Cattle by Means of Sex Hormones.* *Tierzuchter.* 27(4): 140. *Resumen del Animal Breeding Abstracts.* 43(9): 457.
- LAWDERDELE, S.W. 1972. *Effects of PGF<sub>2</sub> alfa on Pregnancy and Estrus Cycle of Cattle.* *Journal of Animal Science.* 35(1): 246.
- LEIHR, R.A., G.B. MARION, H.H. OLSON. 1972. *Effects of Prostaglandin on Cattle Estrus Cycle.* *Journal of Animal Science.* 35(1): 246.
- LIANG, L, and O.T. FOSGATE, 1970. *Estrous Synchronization and Subsequent Fertility in Dairy Cattle Treated with 17 alfa-ethyl-11 nortestosterona (SC4640).* *Journal of Animal Science.* 31(1): 92.
- LOPEZ D., ULRICO Ing. Agrónomo Zootecnista. MAG. SCI. *El Control de la Ovulación en el Ganado.* *Revista México Ganadero* N<sup>o</sup> 163. Sept. 1971. pp. 18-19.

LOUIS, T.M., H.D. HAFS, D.A. MORROW. 1972. Estrus and Ovulation After Uterine PGF<sub>2</sub> alfa in Cows. *Journal of Animal Science*. 35(1): 247.

LOUIS, T.M. 1975. Ovulation, Fertility and Endocrine Responses after Prostaglandin F<sub>2</sub> alfa on Cattle. Tesis PhD Michigan State University, Resumen del Dissertation Abstracts International. 36(6B): 2645.

LOY, R.G., R.G. ZIMBELMAN and C.E. CASIDA. 1960. Effects of injected ovarian hormones on the corpus-luteum of the estrual cycle in Cattle, *Journal of Animal Science*. 19(1): 175.

MANCARRON, C.D. and H.M. Randford. 1975. Uses of Estradiol Benzoate to Improve Synchronization of Oestrus in Cattle. *Journal of Reproduction and Fertility*. 43(2): 404.

MCDONALD, L.E. Dr. 1978. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Segunda Edición. Nueva Editorial Interamericana. Trad. al Español por: Dra. Georgina Guerrero. pp. 264-265, 411-413.

MEDINA TORRES, ARTURO. 1978. Usos de las Prostaglandinas en la Sincronización de Estros en Ganado Bovino y un Estudio sobre sus Posibilidades de Aplicación en nuestra industria ganadera. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 8-13.

- MENENDEZ TREJO, MARCELINO, CARLOS ROBLES BOLANOS, EVERARDO GONZALEZ PADILLA. 1977. *Inducción del Estro con Esterooides en Vacas Cebá Lactantes*. Tec. Pec. Méx. Julio-Diciembre. pp. 15-19.
- MURIA, ROURET GUIFRE. M.V.Z. sin fecha. *Boletín Informativo acerca de las Prostaglandinas*.
- NEWMAN, A.L. and R.R. Snapp. 1969. *Beef Cattle. Sixth Edition*, Ed. John Wiley and Sons, Inc. U.S.A. pp. 94-95, 109-110.
- PRESTON, T.R., M.B. WILLIS. 1974. *Producción Intensiva de Carne. Primera Edición*. Ed. Diana. México, D.F. pp. 295-296.
- RAY, D.E., C.B. ROUBICEK, O.F. Pahnish and J.S. Vrinks. 1968. *Breeding merit of topeross progeny of inbred Beef sires*. *Journal of Animal Science*. 27(1): 04.
- RICE, V.A., F.N. ANDREWS. 1966. *Cria y mejora del Ganado*. 2a. Edición. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, México, D.F. pp. 115, 119, 131, 135, 156, 285-293, 306, 307, 309.
- ROCHE, J.F. 1973. *Synchronization of Oestrus and Fertility Following Artificial Insemination in Heifers Given Prostaglandins F<sub>2</sub> alfa*. *Journal of Reproductions and Fertility*. 37(1): 137.

- ROCHE, J.F., 1974. Synchronization of Oestrus and Fertility Following Artificial Insemination in Heifers Given Prostaglandin F<sub>2</sub> alfa. *Journal of Reproduction and Fertility*. 37(1): 135.
- RODRIGUEZ RIVERA, O., EVERARDO GONZALEZ PADILLA. Sincronización de dos Estros e Inseminación Artificial sin detección de calores en vacas y vaquillas. *Revista México Ganadero* N<sup>o</sup> 211, Sept. 1975, pp. 17, 18, 19.
- ROY, M.L. and W.M. MEBRIDE. 1961. Effect of synovex-S on steer gains and carcass. *Journal of Animal Science*. 20(2): 400.
- RUNDELL, J.W. 1971. Estrous Synchronization in Cattle: A Review the southwestern Veterinarian. Fall pp. 47-51.
- SISSON, S. and J.D. GROSSMAN. 1974. Anatomía de los Animales Domésticos. Cuarta Edición. Editorial Salvat, S. A. Barcelona, España. pp. 576, 595, 596, 600.
- ULBERG, L.C. y L.E. LINDLEY. 1960. Use of Progesterona and estrogen in the control of reproductive activities in Beef Cattle. *Journal of Animal Science*. 19: 1132.
- WAGNER, J.P., J.W. McASKILL and A.T. MEANS. 1963. Synchronization of estrus in the bovine. *Journal of Animal Science*. 22(1): 866.

- WELCH, J.A., et. al. 1975. Control of Estrus in Lactating Beef Cows with Prostaglandin F<sub>2</sub> alfa and Estradiol Benzoate. *Journal of Animal Science*. 41(6): 1686.
- WILLIAMS, R.L. 1972. Effect of Prostaglandin on Reproduction. *Animal Science*. 63(1): 16.
- WITBANK, J.N., D.R. ZIMMERMAN, J.E. INGALLS and W.W. ROWDEN. 1965. Use of progestational compounds alone or in combination with estrogen for synchronization of estrus. *Journal of Animal Science*. 24(1): 990.
- WITBANK, J.N. and C.W. KASSON. 1968. Synchronization of Estrous in Cattle with an oral Prostaglandin Agent and Injection of an Estrogen. *Journal of Animal Science*. (1-3): 113.
- ZIMBELMAN, R.G. 1963. Determination of the minimal effective dose of 6 alfa-methyl-17 alfa-acetoxyping esterone for control of the estrual Cycle of Cattle-*Journal of Animal Science*. 22(1): 1051.

