

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE CELOSIL Y LUTALYSE EN LA SINCRONIZACION
DEL ESTRO EN LA RAZA HOLSTEIN FRIESIAN.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

CARLOS IBARRA VERGARA

GUADALAJARA, JALISCO. 1989



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección
Expediente
Número

Noviembre 15 de 1988

C. PROFESORES:

~~ING. M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI, DIRECTOR
ING. M.C. JUAN RUIZ MONTES, ASESOR
M.V.Z. ENRIQUE VAZQUEZ AVALOS, ASESOR~~

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" EVALUACION DE CELOSIL, LUTALYSE Y SYNCROCEPT B, EN LA SINCRONIZACION DEL ESTRO EN GANADO HOLSTEIN FRIESIAN "

presentado por el (los) PASANTE (ES) CARLOS IBARRA VERGARA

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEON"
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección

Expediente

Número

Noviembre 15 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

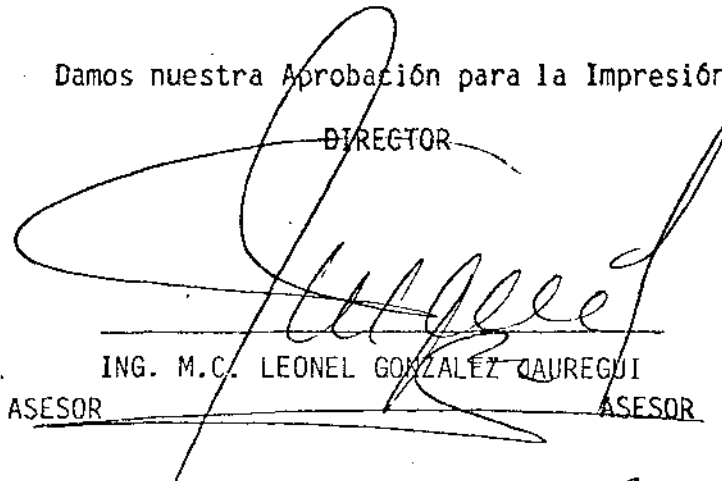
Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
CARLOS IBARRA VERGARA

titulada:

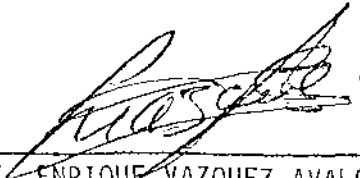
" EVALUACION DE CELOSIL, LUTALYSE Y SYNCROCEPT B, EN LA SINCRONIZA--
CION DEL ESTRO EN GANADO HOLSTEIN FRIESIAN "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR


ING. M.C. LEONEL GONZALEZ GAUREGUI
ASESOR


ING. M.C. JUAN RUIZ MONTES


M.V.Z. ENRIQUE VAZQUEZ AVALOS

srd'

AL CONTINUAR ESTE OJERO CITESE FECHA Y NUMERO

A G R A D E C I M I E N T O

A la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA y especialmente a la FACULTAD DE AGRO-
NOMIA, por las facilidades prestadas para alcanzar mi superación académi-
ca.

Al ING. M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI, por sus enseñanzas, dedicación
y esfuerzo; por su atinada dirección en esta tesis.

Al ING. M.C. JUAN RUIZ MONTES, por sus enseñanzas impartidas, revi-
sión de tesis y su amistad.

Al M.V.Z. ENRIQUE VAZQUEZ AVALOS, por sus enseñanzas, por el apoyo y
disposición para el desarrollo de la tesis; por su amistad y consejos.

Al ING. JOSE ALBERTO PEREZ BURGOS, por su compañerismo y amistad.

Al ING. GUILLERMO GOMEZ FLORES, por su apoyo y amistad.

Al ING. RAUL IÑIGUEZ ASCENCIO por su compañerismo y amistad.

Al PERSONAL DEL ESTABLO de la Facultad de Agronomía, por su compren-
sión y apoyo.

A los MAESTROS, COMPAÑEROS y AMIGOS, con quienes conviví en mi estan-
cia en la Facultad.

A quienes de alguna u otra forma me brindaron su amistad y apoyo.



DEDICATORIA

A mis Padres

Dr. Carlos Ibarra Galindo y
Estella E. Vergara de Ibarra

Como símbolo de gratitud,
por el apoyo y esfuerzo realizado
durante mis años de estudio, para
lograr mi realización profesional
que constituye la herencia más
valiosa que pudiera recibir.

A mis Hermanos

Guillermo Javier,
Estella Eugenia y
Eduardo

Por todo su apoyo.

A mis Familiares y Amigos

Quienes de alguna u otra
forma, siempre me apoyaron.

C O N T E N I D O

INDICE DE CUADROS		(IV)
INDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS		(V)
I INTRODUCCION		1
II OBJETIVOS		4
III REVISION DE LITERATURA.		5
3.1 Anatomía de los órganos genitales de la vaca.		5
3.1.1 Los ovarios		5
3.1.2 Oviducto		8
3.1.3 Cuerpo del útero y Cuernos del útero.		10
3.1.4 Cérvix o cuello uterino		13
3.1.5 Canal cervical		14
3.1.6 Vagina.		14
3.1.7 Vulva		15
3.2 Fisiología de la reproducción en la vaca		15
3.2.1 Pubertad		15
3.2.2 Definición de hormona.		17
3.2.3 Gonadotropinas hipofisarias.		17
3.2.4 Hormona foliculoestimulante.		19
3.2.5 Hormona luteinizante		19
3.2.6 Gonadotropina del suero de yegua preñada (PMSG)		20
3.2.7 Prostaglandinas.		20
3.2.8 Prostaglandinas en la leuteólisis.		21
3.2.9 Hormonas ováricas		22
3.2.10 Estrógenos		22
3.2.11 Progesterona.		24
3.2.12 Ciclo estrual		25
3.2.13 Proestro		25
3.2.14 Estro		27
3.2.15 Metaestro.		28
3.2.16 Diestro		30
3.2.17 Duración del ciclo estrual		31
3.2.18 Duración del estro.		31
3.2.19 Características de las fases del ciclo estrual		31
3.2.20 Detección de estro.		32
3.2.21 Auxiliares para la detección del estro		33
3.2.22 Sincronización del estro.		34
3.2.23 El uso de la prostaglandina.		35
3.2.24 Descripción de medicamentos utilizados		36
3.2.25 Diferentes vías de administración de prostaglandinas.		37
3.2.26 Cuándo se debe inseminar el ganado lechero.		37
3.2.27 Cuándo se debe inseminar.		38
3.2.28 Eficiencia reproductiva		40

3.2.29	Intervalo parto concepción-días abiertos.	40
3.2.30	Intervalo entre partos.	41
IV	MATERIALES Y METODOS.	42
4.1	Localización del experimento	42
4.2	Material físico.	42
4.3	Material biológico.	43
4.4	Tratamientos estudiados	43
4.5	Desarrollo del experimento	46
V	RESULTADOS	54
VI	CONCLUSIONES	58
VII	RESUMEN	59
VIII	BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Ciclo estrual verdadero.	26
2. Ciclo estrual.	29
3. Momento de la inseminación artificial.	39
4. Características de los grupos en estudio.	44
5. Palpación rectal.	48
6. Actividades realizadas en el tratamiento B (Lutalyse).	50
7. Actividades realizadas en el tratamiento A (Celosil).	51
8. Análisis bromatológico de los ingredientes utilizados.	52
9. Diagnóstico de preñez.	54
10. Diagnóstico de preñez.	55

INDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS

<u>Gráficas</u>	Pág.
1. Programa general de actividades.	45
2. Porcentajes de sincronización tratamientos A y B.	56
3. Porcentajes de inseminaciones y fertilidad en los tratamientos.	57

<u>Figuras</u>	
1. Aparato genital de la vaca - vista superior.	9
2. Aparato genital de la vaca - esquema lateral.	12
3. Hormonas que intervienen en el ciclo estrual de la vaca.	18

I. INTRODUCCION

Son bastantes los problemas que afectan a la Ganadería - Mexicana y a los cuales no es ajeno el Estado de Jalisco; entre otros: la falta de programas de alimentación adecuada, manejo y reproducción, han sido obstáculos para una productividad eficiente en la ganadería del Estado.

Los programas de empadre no son comunes en los ganaderos, por lo tanto, las pariciones se presentan durante todo el año sin ningún control. Los intervalos parto-concepción (días - - abiertos) son de 145 días o más, disminuyendo la producción y la productividad del hato lechero.

Los altos costos de alimentación ocasionados por falta - de producción de forrajes por los ganaderos es un problema - que afecta la rentabilidad de la producción de leche.

Se ha encontrado que una aportación para aumentar la eficiencia reproductiva, y por consiguiente productiva, es la - Sincronización del Estro.

La Sincronización del Estro consiste en inducir calores - fértiles a un determinado número de hembras en un corto tiempo, utilizando para ésto la administración de compuestos de - tipo hormonal.

Para tener eficiencia reproductiva y productiva correcta en ganado lechero es necesario seguir los parámetros reproductivos siguientes:

- a).- Peso y edad a la concepción
- b).- Edad al primer parto
- c).- Sincronización del Estro
- d).- Intervalo parto-primer calor
- e).- Intervalo parto-concepción (días abiertos)
- f).- Número de servicios por concepción
- g).- Intervalo interpartos
- h).- Porcentajes de fertilidad
- i).- Método de detección de calores

Además de los parámetros productivos como:

- a).- Fecha de parto
- b).- Fecha de secado
- c).- Longevidad reproductiva
- d).- Fecha de pesaje de la prod. de leche
- e).- Producción vaca vientre
- f).- Producción vaca año

La alta eficiencia es posible lograrla mediante una adecuada alimentación y un programa reproductivo del hato.

Dentro del programa reproductivo, la Sincronización del Estro acompañada de la inseminación artificial presenta una serie de ventajas:

- 1.- Implantación del calendario de partos, distribuido en la forma y tiempo más conveniente para la explotación.
- 2.- Utilizar cruzamientos más eficientes
- 3.- Reduce el número de toros
- 4.- Facilita el parto
- 5.- Reduce los problemas de la detección de calores

- 6.- Producción más uniforme de becerros
- 7.- Planeación de programas de manejo (castración, vacunación, etc.)
- 8.- Incremento en la mano de obra eficiente, equipo e instalación
- 9.- Aprovechamiento de tierras de pastoreo, granos y forrajes
- 10.- En la investigación, la sincronización es indispensable para el trasplante de embriones
- 11.- Planeación de partos para la temporada de escasez láctea
- 12.- Evitar que los calores pasen inadvertidos

Para que un programa de Sincronización del Estro sea considerado efectivo, debe reunir los aspectos fisiológicos siguientes:

- 1.- Supresión del Estro por el tiempo y como consecuencia de la acción de los compuestos hormonales y que no altere el potencial reproductivo de la hembra, posteriormente a la sincronización.
- 2.- Sincronización del Estro al tiempo deseado.
- 3.- Fertilidad igual o superior a lo que se haya obtenido en condiciones naturales en el hato.

II. OBJETIVOS

Los objetivos planteados en el presente trabajo, son los siguientes:

- 1.- Evaluación de Celosil y Lutalyse en la Sincronización del Estro.
- 2.- Disminuir el intervalo parto concepción (días abiertos) - en un hato lechero.
- 3.- Reducción intervalo entre partos.
- 4.- Evaluar eficiencia reproductiva con cada producto.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Anatomía de los organos genitales de la vaca

3.1.1 Los ovarios

Los ovarios de la becerria recién nacida se hallan en la etapa notablemente avanzada del desarrollo, con presencia de folículos visibles. Los ovogénesis se completan con el nacimiento. La ternera recién nacida tiene aproximadamente 1 500- huevos primordiales en el ovario, pero este número disminuye hasta el punto de que la vaca madura puede poseer solamente - 60 000 y de la edad avanzada únicamente alrededor de 1 000. - Desde luego, pocos de estos folículos se pierden por ovula- ción. (Mc Donald, 1983).

La mayor parte de ellos degeneran antes de convertirse en folículos de Graaf. (Mc Donald, 1983).

La novilla prepuberal tiene grandes folículos en el ovario, algunos de 12 mm de diámetro. Hasta que ocurren el proes tro y el estro no se produce crecimiento preovulatorio de folículo, para llegado este momento, puede alcanzar de 16 a 19- mm de diámetro. (Mc Donald, 1983).

Después de la pubertad, se desprende un huevo en cada ci clo estrual. El folículo primordial posee una sola capa de cé lulas epiteliales que proliferan y se convierten en células - granulosas, las cuales secretan los líquidos foliculares que dan origen al estro. A un lado está el huevo inactivo, en un- nido de células granulosas denominado montículo ovárico (cumu

lus cophorus). Estas células granulosas están destinadas a -- convertirse en células luteínicas, productoras de progesterona. (Mc Donald, 1983).

Por fuera de la capa granulosa, pero formando parte de la pared del folículo, se encuentran las capas de células de las tecas interna y externa. Se trata de células de tipo de tejido consecutivo que producen estrógenos, que producen vívidamente el desarrollo del folículo en la vaca. (Mc Donald, 1983).

El folículo de Graaf, asociado con el estro, se halla muy vascularizado y se observa diapédesis de estos vasos hacia el licor folicular que es turbio y viscoso, con un alto contenido de estrógenos y de otras hormonas producidas por el folículo. (Mc Donald, 1983).

No es bien conocida la causa de la presencia de líquido folicular, pero una de sus funciones importantes, quizá, sea actuar como vehículo del huevo desde su nido folicular a la ovulación y facilitar la captura del mismo, por el extremo fimbriado de la trompa. (Mc Donald, 1983).

En la ovulación la mayor parte del licor y el montículo ovárico abandonan el folículo, pero las células granulosas permanecen intactas en el cráter. En el momento de la ovulación se produce ligera hemorragia en el punto de la rotura y se observa cierta prostrucción de las paredes desgarradas del folículo. (Mc Donald, 1983).

La ovulación no es resultado de aumento de la presión in

trafolicular; por lo contrario, puede existir en el folículo - menos tensión antes de la ovulación. (Mc Donald, 1983).

Inmediatamente después de la ovulación comienza la organización y desarrollo del cuerpo amarillo. La célula de la teca interna pero sobre todo la capa granulosa, inicia división y crecimiento rápidos. Al cabo de tres a cinco días, las células granulosas han aumentado de tamaño hasta 20 micras. Los cambios en cuanto a organización continúan durante la primera semana de vida del cuerpo amarillo. Hacia el cuarto o quinto día del ciclo se inicia la producción de grandes cantidades de progesterona. Durante la segunda semana los cambios son mí nimos y máxima la elaboración de progesterona. (Mc Donald, 1983).

Hacia el decimoséptimo día comienzan los cambios degenerativos, a menos que el útero contenga un cigoto, cesa la función del cuerpo amarillo antes de iniciarse la degeneración fisica. De hecho, el cuerpo amarillo no funcional del ciclo anterior es a veces tan grande como un nuevo cuerpo amarillo funcional. A menudo se observan en el ovario varios cuerpos amarillos (albicans), en etapas diversas de degeneración física y resorción. (Mc Donald, 1983).

El cuerpo amarillo de un ciclo en curso tiene forma re--dondeada u oblonga, puede hacer prostrucción una mitad del mismo sobre la superficie del ovario y posee aproximadamente 20- a 25 mm de diámetro y 5 g de peso. Incluso durante la gesta--ción es muy escaso el aumento de peso o de tamaño del cuerpo amarillo, con relación al correspondiente al de un ciclo ordi

nario. (Mc Donald, 1983).

El cuerpo amarillo se encuentra encapsulado y es muy rico en vasos. Es posible la enucleación manual, esto es, la separación del cuerpo amarillo del ovario mediante manipulación a través del recto, pero se produce casi siempre hemorragia profusa al oviducto. Después de la enucleación del cuerpo amarillo, suele comenzar el proestro con aparición del estro de tres a seis días después. La enucleación de un cuerpo amarillo de una vaca gestante produce aborto durante los primeros 220 días de la preñez. Si se efectúa durante los 210 y 230 días, generalmente continúa la gestación, pero el parto es temprano y con retención de placenta. Si la continuación del embarazo depende completamente de la progesterona, entonces la corteza suprarrenal puede ser la fuente, ya que la placenta no produce progesterona en la vaca. Además, las necesidades de progesterona deben ir disminuyendo durante etapas tardías de la preñez en la vaca. (Mc Donald, 1983).

El cuerpo amarillo de la vaca contiene un pigmento lipocromo, que le da aspecto amarillento ligeramente pardo y a cuya presencia se debe el nombre de "cuerpo amarillo" con que generalmente se le conoce. A medida que el cuerpo amarillo envejece y comienza a degenerar, oscurece su color que finalmente se torna anaranjado o pardo oscuro. (Mc Donald, 1983). (Fig. 1 y 2).

3.1.2 Oviducto

El oviducto es recto y aproximadamente de 25 cm de longitud. El extremo ovárico provisto de franjas (fimbria ovárica)

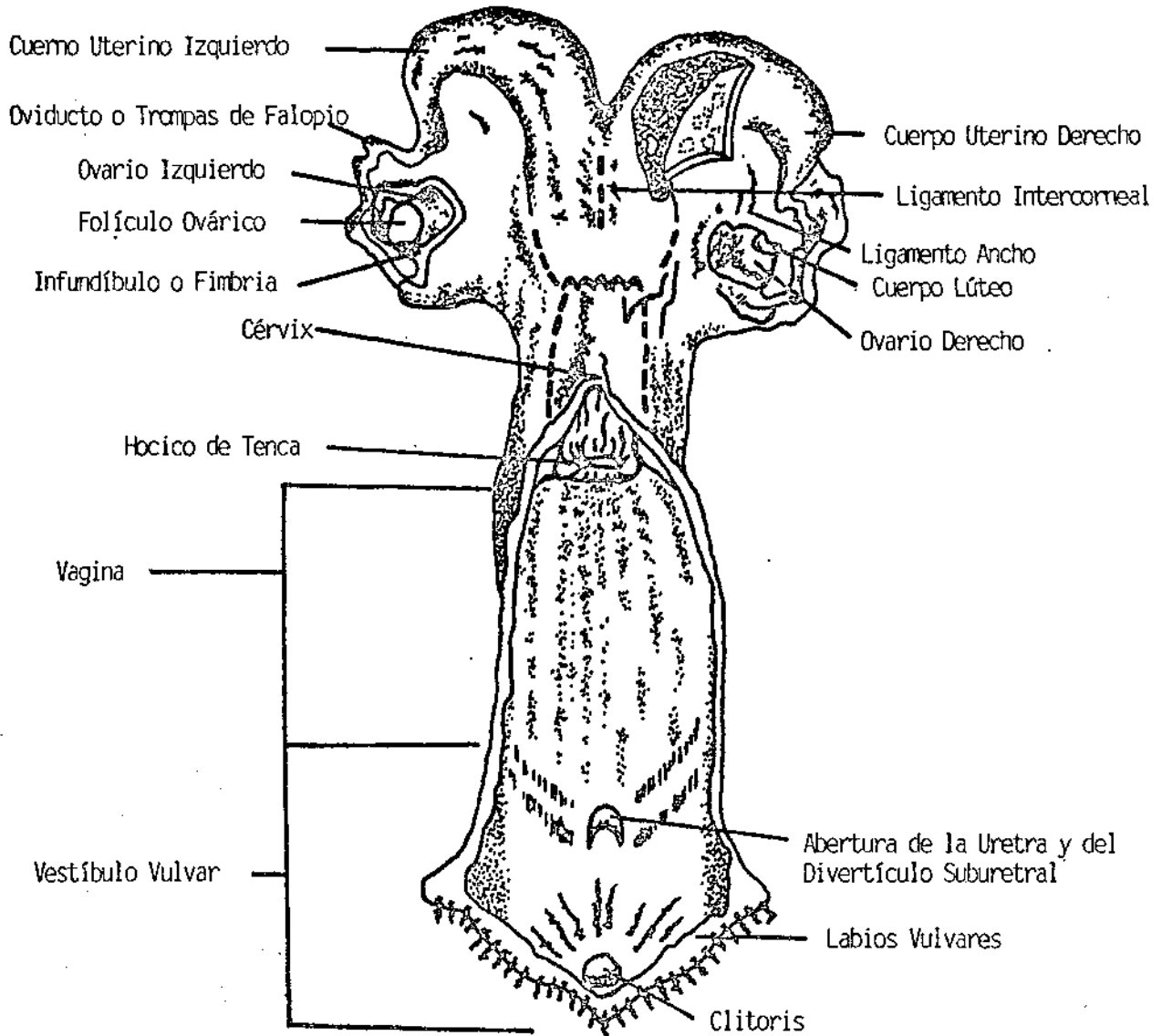


Fig. 1 Aparato Genital de la Vaca-Vista Superior

tiene forma de embudo, lo cual aumenta su capacidad para la captura del líquido folicular y de los huevos. La influencia de las hormonas gonadales estimulan la actividad del músculo liso del oviducto así como la secreción. (Frandsen, 1986).

Los estrógenos aumentan la actividad espontánea del oviducto y la secreción del líquido seroso, mientras que la progesterona ejerce efecto inhibitor sobre la actividad y estimula menos la secreción serosa que la mucosa. El huevo tarda aproximadamente 4 días en recorrer el oviducto, pero cubre la distancia que los separa de la ampulla en dos horas. La fecundación ocurre en el área superior o media. (Frandsen, 1986).

El oviducto está tapizado por un epitelio columnar simple ciliado; entre las células ciliadas se puede encontrar células caliciformes. El resto de la mucosa está formada por tejido conectivo que lleva delgados vasos sanguíneos, linfáticos y fibras musculares lisas. (Frandsen, 1986). (Fig. 1 y 2).

3.1.3 Cuerpo del útero y cuernos del útero

El útero de la vaca, como el de casi todas las hembras domésticas, es un órgano bicorne. Tiene forma de "Y". Está constituido por tres capas musculares. El cuerpo tiene un diámetro de 7 a 12 cm, y una longitud de sólo 2 a 3 cm, por lo tanto es muy corto, sus límites son el canal cervical y los cuernos uterinos. El cuerpo se continúa hacia adelante en dos cuernos. El tamaño de los cuernos depende si es vaquillona o vaca de varios partos, también del intervalo entre el parto y el primer celo que detectamos. Tiene normalmente alrededor de 20 cm en

las vaquillonas, y de 35 a 40 cm en las vacas de longitud. Los primeros 10 a 15 cm a partir del cuerpo uterino, los cuernos marchan juntos y estrechamente unidos haciendo una falsa imagen de que es el cuerpo uterino. (Witt, 1988).

Internamente están separados por un tabique muscular. A nivel del punto de separación de los cuernos, existe un ligamento intercorneal que los une. En el punto de separación tienen un diámetro de 2.5 a 4 cm. Se incurvan hacia abajo y afuera y luego hacia arriba y atrás, adelgazándose continuamente desde el punto de bifurcación, para terminar en forma acuminada, continuándose cada cuerno con un oviducto. El grosor de la pared también viene de mayor a menor con 1 cm en el nacimiento y sólo 2 mm donde terminan. La pared muscular del útero y cuernos tiene una tremenda facilidad o habilidad para alargarse durante la preñez y retraerse luego del parto, y contraerse más aún durante el celo. Esto le da en el celo una sensación de eréctil, firmes y elásticos a la palpación. (Witt, 1988).

Así como hay continuidad de la musculatura uterina con la del cérvix, también hay continuidad de la mucosa del cérvix con la uterina. La mucosa uterina presenta entre 80 y 120 elevaciones pequeñas llamadas carúnculas. Entre las carúnculas, la mucosa uterina presenta glándulas que segregan una sustancia llamada "leche uterina". Esta leche nutre el "huevo o cigoto" desde su llegada al útero, hasta su fijación a las paredes uterinas. (Witt, 1988).

Las glándulas uterinas también secretan una hormona que causa la regresión del cuerpo lúteo si la vaca no se preñó,

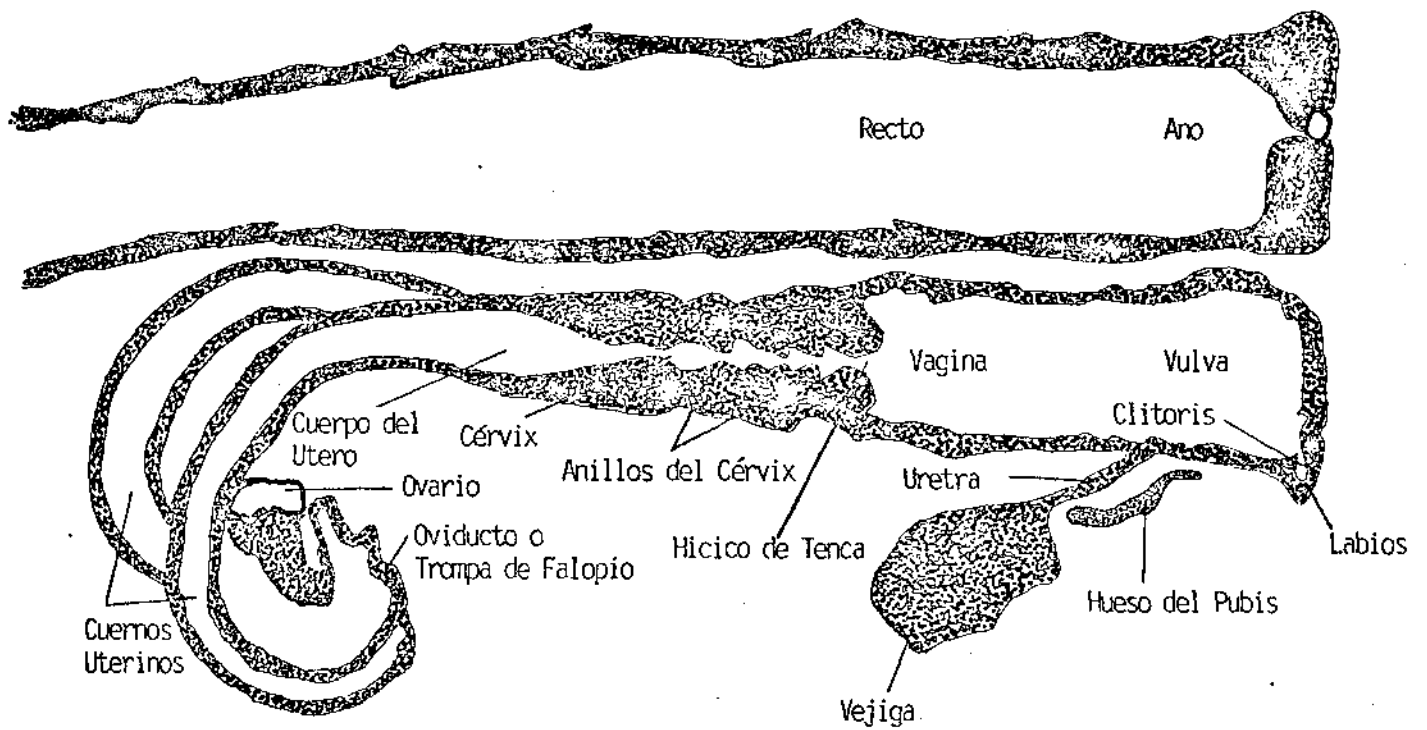


Fig. 2 Aparato Genital de la Vaca-Esquema Lateral

que es la luteolisina uterina (Prostaglandina). (Witt, 1988).

Por lo tanto, el útero es el lugar donde llega el huevo o cigoto, pasa a estado de embrión; luego feto, es decir, el lugar donde se realiza toda la gestación, que término medio es de 282 días en la vaca. El útero es capaz de distenderse como un gran saco, y pocas semanas después recobrar su tamaño normal. (Witt, 1988).

Las capas musculares (2 longitudinales y 1 circular) tienen enorme potencial contráctil durante el parto, ayudando a expulsar el ternero hacia el exterior. (Witt, 1988). (Fig. 1 y 2)

3.1.4 Cérvix o cuello uterino

Contiene en su interior el canal cervical. El cérvix es parte del aparato reproductor de la vaca que presenta diferencias enormes y formas y tamaño. El cérvix normal, si es que existe, tiene entre 6 y 12 cm de largo por 1.5 a 5 cm de diámetro. Es lógico que el cérvix de las vaquillonas es más pequeño que el de las vacas; ello es debido a que en las vacas el cérvix ha sufrido enorme dilatación y acciones traumáticas durante el parto, con el pasaje del ternero desde el útero. (Witt, 1988).

En vacas viejas hay tejido cicatricial y desgarros que le dan gran tamaño y rigidez. En vacas cebuinas es habitual que tenga forma de embudo y es más rígido. Diríamos que tienen un cuello característico, algo distinto al de las vacas de origen europeo. Normalmente lo encontramos en la cavidad pélvica, pe-

ro en vacas multíparas puede estar descendido en grado variable en la cavidad abdominal. (Witt, 1988).

Está constituido por una firme capa muscular y tejido fibroso, que le da al tacto una sensación de cierta rigidez. (Witt, 1988). (Fig. 1 y 2).

3.1.5 Canal cervical

Es el canal interior del cérvix. Se inicia en el "OS Uteri u Hocico de Tenca" o Flor Radiada, recorre todo el interior del cérvix y finaliza en el cuerpo del útero. La pared interior o mucosa es glandular. Esta mucosa forma repliegues o anillos en número de 3 a 4. Estos repliegues al estar contrapuestos dan al canal cierta forma de pasadizo en "espiral". Enfrente de cada anillo se forma fórnix o "fondos de saco" pequeños. (Witt, 1988).

Cuando se inicia la preñez, se forma una "jalea" en el canal, consistente, que se llama "tapón mucoso" elaborado por las células mucosecretoras del canal. Este canal tapón mucoso aísla la cavidad uterina donde se aloja el feto de la cavidad vaginal, impidiendo la entrada de gérmenes o microbios y materias extrañas. Si este tapón es roto o desprendido, hay gran posibilidad de provocar el aborto en la vaca preñada. (Witt, 1988) (Fig. 1 y 2).

3.1.6 Vagina

En la vaca no preñada tiene una longitud de 20 a 25 cm. Es un conducto músculo membranoso de paredes delgadas, elásti-

cas y muy resistentes. Tiende a ser más larga con la edad y su cesivas pariciones de la vaca. Recibe al pene del macho en la cópula, el que deposita varios millones de espermatozoides con el eyaculado. También debe extenderse lo suficiente como para dejar pasar un ternero a término de parto. Esto da idea de su elasticidad y resistencia. En período de celo, al estar los órganos retraídos, la vagina se repliega formando "fondos de saco". (Witt, 1988). (Fig. 1 y 2).

3.1.7 Vulva

La longitud de la abertura vulvar es de 12 a 18 cm. La vulva también responde a las concentraciones variables de estrógenos y progesterona. Durante el proestro y el estro, bajo el dominio de los estrógenos se halla ligeramente inflamada y congestionada. (Witt, 1988).

Este edema desaparece después del estro y la vulva alcanza entonces su tamaño mínimo durante el comienzo de la gestación; esto es, cuando domina la progesterona. Sin embargo, al acercarse el parto la vulva se torna de nuevo edematosa, inflamada y relajada, lo que se acompaña de aumento de los valores de estrógeno y posiblemente de la aparición de una hormona hidrosoluble procedente del cuerpo amarillo, llamada "Relaxina". (Witt, 1988). (Fig. 1 y 2).

3.2 Fisiología de la reproducción en la vaca

3.2.1 Pubertad

La pubertad o período del primer estro se caracteriza por

adquisición de madurez sexual por parte de la hembra y por aparición de los primeros caracteres secundarios sexuales. Ma du re z s e x u a l s i g n i f i c a " c a p a c i d a d a d e r e p r o d u c i r s e ".
(Witt, 1988).

Pubertad, es cuando comienza el funcionamiento del aparato genital de la ternera. A partir del nacimiento, comienza el desarrollo físico o crecimiento de los terneros fuera del útero materno. Se necesita un cierto grado de desarrollo físico y edad para que aparezca la actividad sexual, tanto en la hembra, como en el macho. Este crecimiento del físico es seguido por un desarrollo gradual del área genital. Hasta el cuarto mes, es poco el desarrollo genital de la ternera. A partir del quinto hasta el sexto mes aumentan de tamaño los ovarios, debido al comienzo del desarrollo folicular. Ello se debe al desarrollo y maduración de una glándula secretora, situada en la base del cerebro: la hipófisis. (Frandsen, 1986).

Esta glándula tiene una acción hormonal en todo el organismo, y por lo tanto, sobre el crecimiento; y la actividad ovárica produce un crecimiento del útero y de todos los otros sectores del aparato reproductor. Como consecuencia, se inicia la actividad ovárica y el primer celo; en dicho momento decimos: la ternera comenzó la pubertad. (Witt, 1988).

La edad del inicio de la pubertad es de los 7 a los 10 meses, en términos generales. Excepto en las razas índicas (cebúes) que es más tardío. A partir de esta edad mínima, lo que más influye en la precosidad de la pubertad es la nutri-

ción. El tamaño y peso corporal es más importante que la edad, a partir de la edad mínima. (Witt, 1988).

3.2.2 Definición de hormona

La palabra hormona, es un vocablo griego que significa - "éxito o estímulo". (Mc Donald, 1983).

Una hormona es una sustancia química producida en una parte del cuerpo (zona restringida), que se difunde o es transportada a otra región, donde despliega actividad y tiende integrar partes componentes del organismo. (Mc Donald, 1983).

Procede señalar que las hormonas regulan el ritmo e intensidad de los procesos específicos, pero no proporcionan energía a dichos procesos ni inician reacciones metabólicas. (Mc Donald, 1983). (Fig. 3)

Estos mensajeros o reguladores químicos que no son hormonas en sentido estricto incluyen:

- 1.- Prostaglandinas, presentes en muchos tejidos, pero tienen efectos locales importantes en la reproducción.
- 2.- Eritropoyetina, liberada por el riñón anóxico, estimula la producción de eritrocitos de la médula ósea.
- 3.- Histamina, producida por tejidos lesionados, actúa localmente en el tejido circundante. (Mc Donald, 1983).

3.2.3 Gonadotropinas Hipofisarias

Son tres las hormonas de la adenohipófisis que afectan las gónadas: hormona foliculoestimulante, hormona leutilizan-

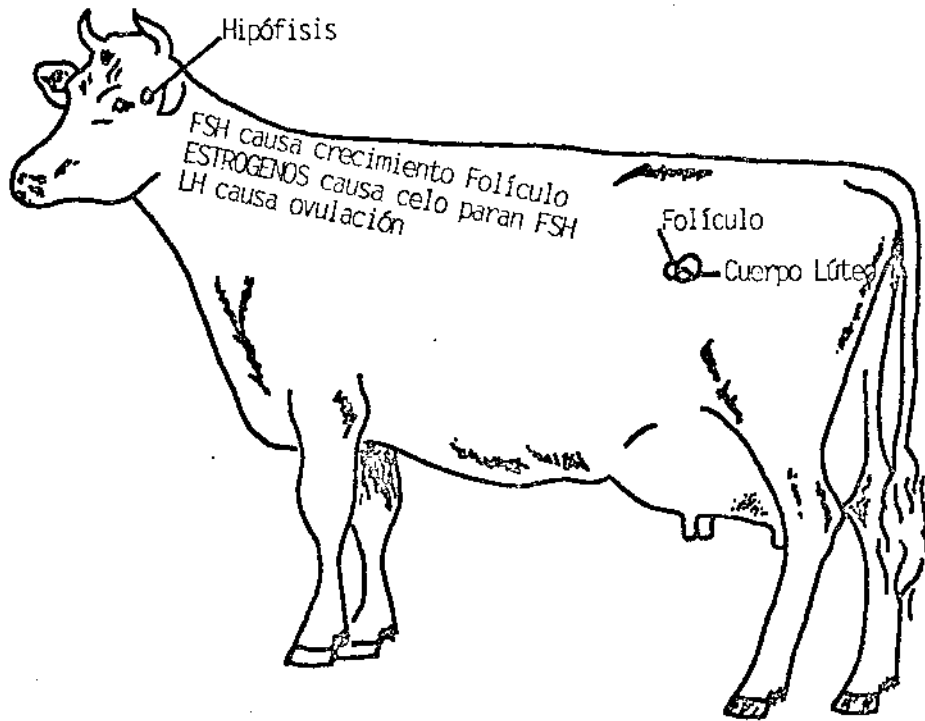


Fig. 3 Hormonas que intervienen en el ciclo estral de la vaca

te (hormona estimulante de las células intersticiales).
(Mc Donald, 1983).

3.2.4 Hormona Foliculoestimulante

La hormona foliculoestimulante (FSH), es una glucoproteína, con pesos moleculares de aproximadamente 29 000 en el cerdo y de 67 000 en la oveja; no ha sido determinada su estructura exacta. La producción hipofisaria de FSH se halla bajo control hipotalámico e incluye un mecanismo de retroalimentación en el que participan las hormonas gonadales. (Mc Donald, 1983)

El efecto fisiológico de FSH en el animal hipofisectomizado, consiste en crecimiento de folículos múltiples en los ovarios. (Mc Donald, 1983).

3.2.5 Hormona luteinizante

LH es una glucoproteína químicamente distinta en las diversas especies, hasta el punto de que en la oveja tiene un peso molecular de 40 000, mientras que en los porcinos tiene un peso de 30 000 y tiene una semivida de 30 minutos. El contenido hipofisario de LH es más en bovinos y ovinos que en el hombre y caballo. (Mc Donald, 1983).

Los efectos de LH normales en la hembra consisten en estimular la maduración del folículo en desarrollo, en producir estrógenos, y finalmente la ovulación, siempre que ya haya actuado la hormona foliculoestimulante. (Mc Donald, 1988).

3.2.6 Gonadotropina del suero de yegua preñada (PMSG)

Esta gonadotropina (PMSG) llamada también gonadotropina equina es una glucoproteína de peso molecular de 68 000 y semivida de 26 horas. Se encuentra fuente de esta hormona en las cúpulas endometriales del útero de yegua preñada. PMSG, se halla en la sangre de la yegua gestante entre el 40 y 140 días de gestación y alcanza su máximo, aproximadamente, entre los días 60 y 110; la actividad de esta hormona es primariamente del tipo de la hormona foliculoestimulante de la hipófisis, pero también tiene algunas acciones similares a las de la hormona hipofisaria luteinizante. Por lo tanto, la gonadotropina de suero de yegua preñada suele clasificarse como hormona de tipo FSH. (Mc Donald, 1983).

El período de acción de esta hormona es bastante prolongado que no pasa el filtro renal y permanece en la circulación del animal inyectado o en la sangre de la yegua gestante que la ha producido. (Mc Donald, 1983).

En la vaca suele ocurrir estro y ovulación de dos a cinco días después de una sola inyección subcutánea. La gonodotropina de suero de yegua preñada puede inducir desarrollo de los folículos en ovarios seniles y prepuberales. (Mc Donald, 1983)

3.2.7 Prostaglandinas

El ganador del Premio Nobel de 1934, Von Buler, acuñó el nombre de prostaglandina (FG) para una substancia encontrada en el semen humano. Se ha observado interés considerable en es

te grupo de ácidos grasos no saturados de 20 carbonos que se han encontrado en muchos tejidos de mamíferos. Las prostaglandinas se metabolizan con rapidez y probablemente no son hormonas en sentido clásico, sino que sirven más bien como "hormonas locales", que actúan en el tejido cercano al sitio de su formación. (Mc Donald, 1983).

Los nombres triviales de las prostaglandinas son por letra y número suscrito, e incluyen una amplia diversidad de acciones como sigue: $\text{PGF}_2\%$ (destrucción del cuerpo amarillo). (Mc Donald, 1983).

En animales domésticos la prostaglandina más importante parece ser la $\text{PGF}_2\%$. La prostaglandina PGF se llama así porque se observó que es soluble en fosfato (que en sueco se escribe fosfat). (Mc Donald, 1983).

3.2.8 Prostaglandinas en la luteólisis

La sustancia llamada luteolisina que se produce por el útero cuando no ha habido preñez y finalmente causa la regresión del cuerpo lúteo, puede ser una prostaglandina. Pharris (1969), propuso originalmente que la $\text{PGF}_2\%$ puede causar luteólisis porque contiene los vasos uterováricos y causa así isquemia e inanición de las células luteínicas. El aborto durante la fase temprana del embarazo y la inducción del trabajo de parto durante la fase tardía del mismo, se ha demostrado en la mayor parte de las especies con $\text{PGF}_2\%$. El aborto durante períodos tempranos de la preñez, se debe probablemente, a la luteólisis, ya que hay un descenso brusco de la producción de pro--

gesterona. (Mc Donald, 1983).

La inducción del trabajo del parto durante etapas tardías del embarazo, puede depender de la acción de prostaglandinas - en el miometrio. (Mc Donald, 1983).

3.2.9 Hormonas ováricas

El ovario produce dos hormonas esteroides principales: estradiol y progesterona, que provocan cambios en el aparato genital y algunos efectos generales. Se utiliza como nombre del grupo no específico el término estrógeno, pero el secretado en forma natural es de 17 -estradiol; sus metabolitos estriol y estrona, son estrógenos circulares de gran importancia fisiológica. De conformidad con algunas pruebas al respecto, el orden decreciente de potencia de estos estrógenos es de 17 -estradiol, estrona y estriol. (Mc Donald, 1983).

3.2.10 Estrógenos

En hembras de tipo cíclico, son producidos los estrógenos por las células intersticiales del ovario; y las de la teca del folículo en crecimiento por influencia de FSH y LH. Las células de la teca interna (prima célula) en el folículo intacto - poseen las enzimas necesarias para la producción de 17 -estradiol a partir del colesterol. Las células granulosas carecen - de las enzimas indispensables para producir estrógenos ni disponen en este momento de vascularización adecuada. En consecuencia, durante proestro y el estro, las células de la teca -

interna bien vascularizadas son la fuente de la mayor parte de estrógenos. (Mc Donald, 1983).

La ovulación cambia por completo el cuadro, en cuanto se refiere a la vascularización. En efecto, las células de la teca regresan, pero las granulosas (segunda célula) proliferan y adquieren gran número de vasos. Forman tejido luteínico y comienzan a secretar progesterona. (Mc Donald, 1983).

El líquido folicular es rico en estrógenos que proceden de las células de la teca interna y el cuerpo amarillo es fuente de los mismos. Los estrógenos en altas dosis inhiben el gasto de gonadotropinas hipofisarias, pueden inducir hipofisectomía funcional, casi completa, y bloquear la liberación de FSH y HL. En dosis bajas, producen aumento del gasto de FSH y del crecimiento folicular; y en dosis moderadas similares a los niveles durante el estro favorecen el gasto de LH. Los estrógenos se denominan adecuadamente hormonas del crecimiento del aparato reproductor, sobre todo del miometrio, epitelio germinal y sistema vascular. (Mc Donald, 1983).

No debe subestimarse el efecto psíquico de los estrógenos ya que afectan el sistema nervioso central y causan aparición de receptividad en casi todas las especies. La vaca es muy sensible a los estrógenos y la progesterona en proporciones adecuadas. (Mc Donald, 1983).

Los efectos de los estrógenos sobre los órganos reproductores de la hembra consisten, primero en hiperemia, seguida de trasudación de agua y sal, y después de hipertrofia. El edema-

del sistema genital asociado con el estro es muy manifiesto en animales domésticos y consiste en hinchazón de la vulva, e incluso, aumento de la consistencia del útero por captación intercelular de agua. (Mc Donald, 1983).

3.2.11 Progesterona

La fuente principal de progesterona son las células lúteas del cuerpo amarillo. Los efectos normales de la progesterona se observan solamente después que el tejido blanco ha estado expuesto durante cierto tiempo a la estimulación por estrógenos. La progesterona en grandes dosis, inhibe el gasto de gonadotropina hipofisaria. En animales de tipo cíclico actúa como reguladora de la duración del diestro, por virtud de que tan pronto como el cuerpo amarillo deja de secretar progesterona, se produce liberación brusca de FSH que da origen al desarrollo de los folículos y del proestro. (Mc Donald, 1983).

El papel más espectacular de la progesterona ocurre probablemente durante la preñez. Como ya implica el nombre del esteroide, esta hormona favorece la gestación en todas las especies, por lo menos al principio de la misma. La elevación temprana en la producción de progesterona después del desarrollo del cuerpo amarillo prepara al útero para la gestación en todos los ciclos. (Mc Donald, 1983).

La progesterona contribuye a la economía del metabolismo corporal y durante la preñez se advierte en la hembra un período de mejor utilización de los nutrientes. Semejante efecto, -

es sin duda favorable, si los elementos nutritivos escasean o son muy costosos. (Mc Donald, 1983).

La semidesintegración fisiológica de la progesterona es solamente de 22 a 36 minutos en la vaca, lo que significa la necesidad de secreción ininterrumpida para conservar los valores circulantes. Este tiempo es corto, si se considera la importancia de esta hormona para la continuidad de la preñez. (Mc Donald, 1983).

3.2.12 Ciclo estrual

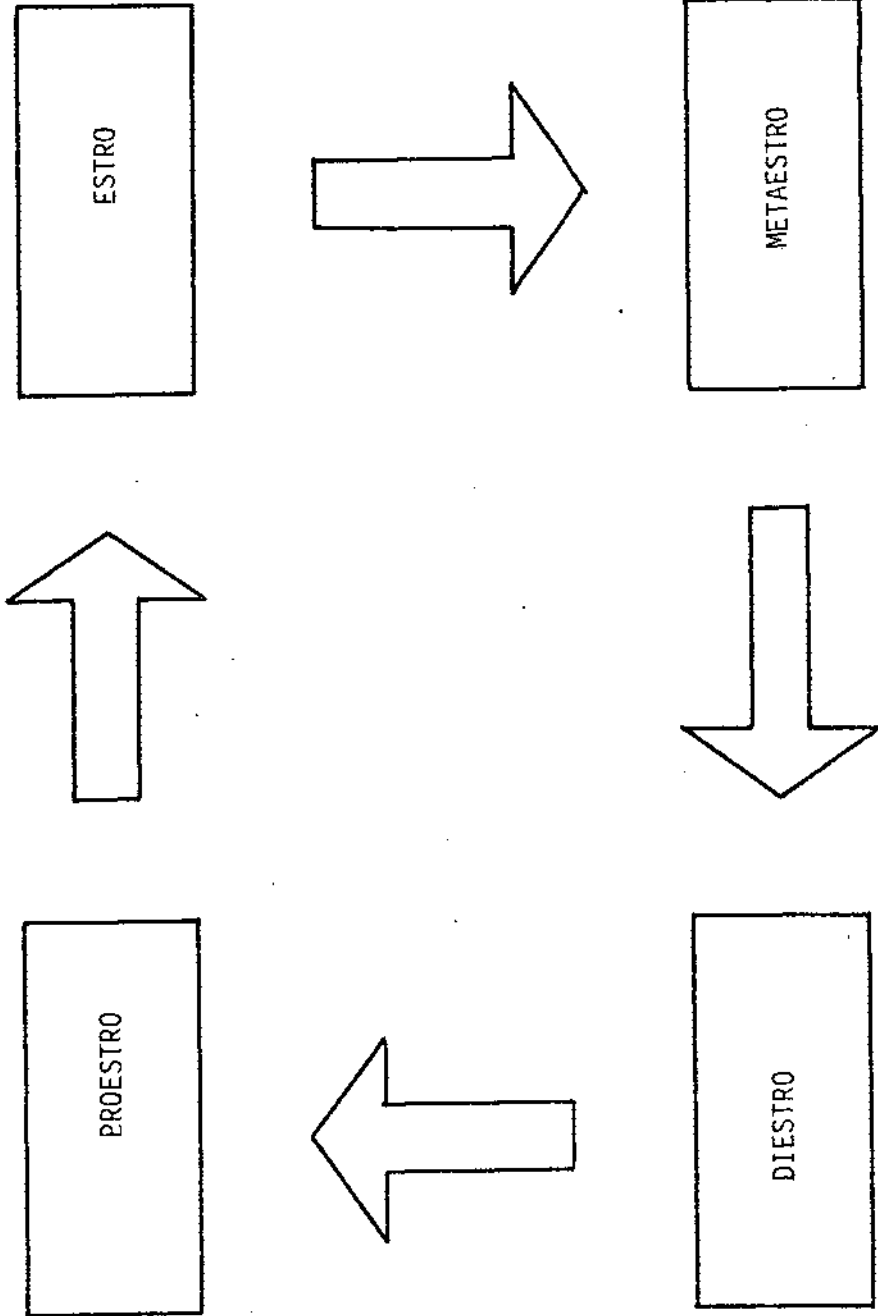
Los principales acontecimientos del ciclo estrual de la vaca, pueden dividirse en aquellos relacionados con el crecimiento del folículo y los asociados con el cuerpo amarillo. Los primeros se subdividen a su vez en dos fases: proestro y estro. Por otra parte, el período del cuerpo amarillo se divide también en dos fases: metaestro y diestro. Suele contarse el ciclo estrual a partir del día en que el estro es visible y manifiesto. (Mc Donald, 1983).

Ahora bien, si enfocamos el problema desde un punto de vista fisiológico, quizá sea mejor iniciar la exposición con el período del proestro, que dura unos dos o tres días en la vaca y se caracteriza por crecimiento de los folículos, después de estimulación por la hormona foliculoestimulante procedente de la hipófisis. (Mc Donald, 1983). (Cuadro 1)

3.2.13 Proestro

El período de proestro se caracteriza por crecimiento fo-

Cuadro 1 CICLO ESTRUAL VERDADERO



licular y producción de estradiol, el cual aumenta el aporte sanguíneo al aparato genital tubular y produce edema del mismo desde la vulva hasta los oviductos. Los procesos de crecimiento son estimulados a lo largo de todo el aparato, pero especialmente en el útero. La vulva se hincha hasta cierto grado, el vestíbulo se torna hiperámico y las glándulas del cuello uterino y de la vagina secretan una sustancia serosa que recuerda un flujo vaginal claro. (Mc Donald, 1983).

El crecimiento del folículo ovárico es suficiente para elevarlo o hacer protrusión por encima del cuerpo principal del órgano (folículo de Graaf). (Mc Donald, 1983). (Cuadro 1 y 2)

3.2.14 Estro

Después de dos a tres días de proestro, aparece el estro o período del deseo sexual resultante de la acción del estradiol sobre el sistema nervioso central que da origen a las manifestaciones psíquicas de celo. (Mc Donald, 1983).

Durante las 14 a 18 horas que la vaca permanece en estromanifiesta inquietud, ansiedad, brama con frecuencia y pierde el apetito. La producción de leche disminuye de manera vertical; el aparato genital se halla bajo dominio creciente de los estrógenos; aumenta la congestión de los genitales y se aprecia incremento manifiesto de la secreción glandular de un moco viscoso que mana por la vulva y cuyo olor (feromona sexual) atrae y excita al toro. El útero es estimulado en grado suficiente, para que la palpación rectal revele fuerte tono del

miometrio y un útero "ligeramente firme o erecto".
(Mc Donald, 1983).

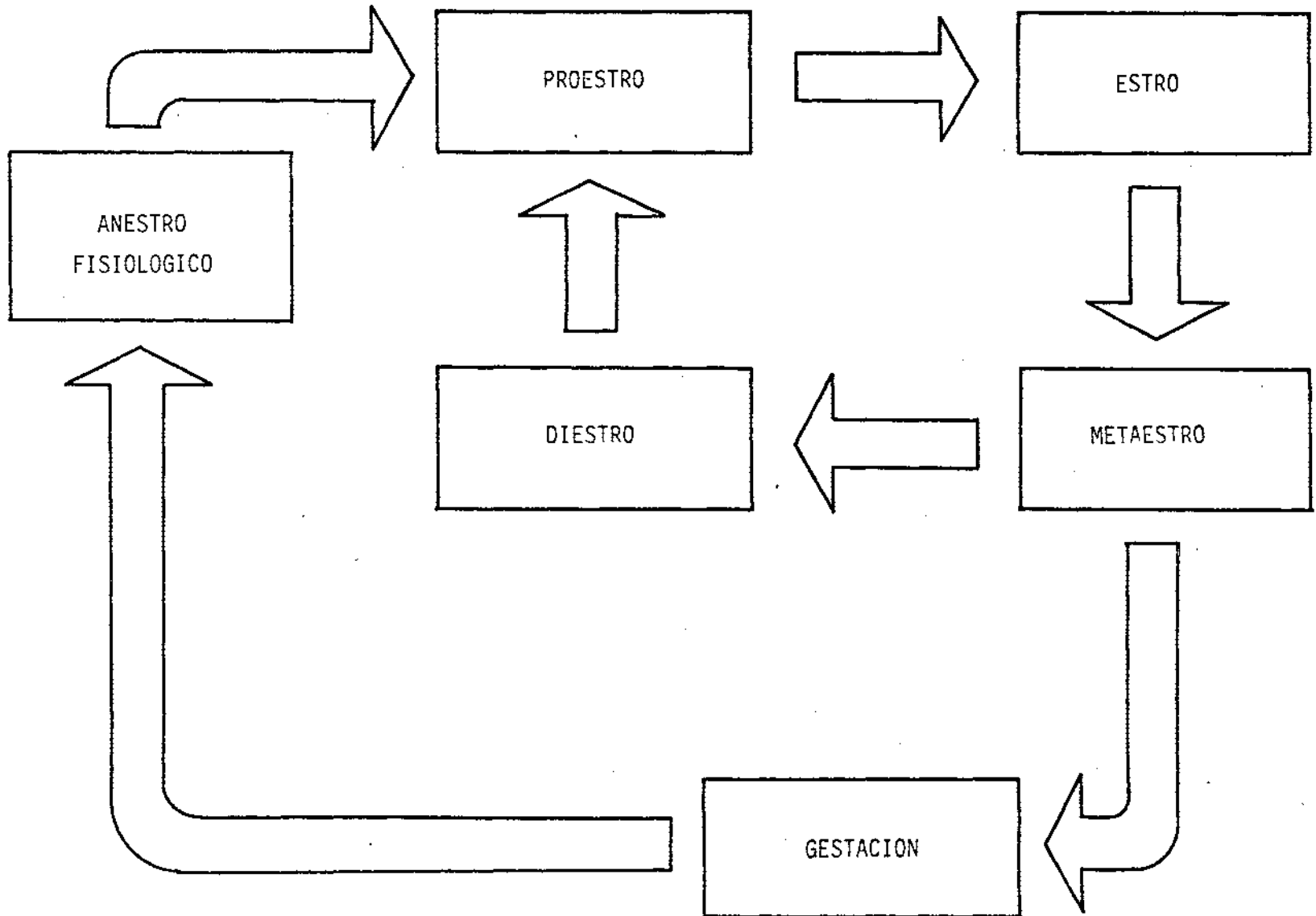
Persiste la inflamación de la vulva y vagina en la que se advierte hiperemia; y por último, al cabo de 14 a 18 horas, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol y cesan en el animal todas las manifestaciones psíquicas del celo. (Mc Donald, 1983).

Mientras se eleva gradualmente el nivel de estradiol disminuye el de la hormona foliculoestimulante. Durante el proestro se inicia aumento de los valores de la hormona luteinizante - procedente de la hipófisis, que produce liberación de estradiol. En seguida, una oleada de hormona luteinizante causa ovulación y ayuda a la formación del cuerpo amarillo. La vaca se diferencia de casi todos los demás animales domésticos, por lo breve de su período de receptividad sexual. Además, no ocurre ovulación en la misma, hasta 12 o 16 horas después de terminado el estro. (Mc Donald, 1983). (Cuadro 1 y 2)

3.2.15 Metaestro

El período inmediatamente sucesivo a la cesación del estro es el metaestro, durante el cual tiene lugar la ovulación, parece hemorragia en la cavidad folicular que se llena de sangre y comienza el crecimiento rápido de las células luteínicas. Este es el período de la organización celular y del desarrollo del cuerpo amarillo. Después de la ovulación, se inicia el aumento de la producción de progesterona, aún cuando el te-

Cuadro 2 CICLO ESTRUAL



jido luteínico no se halle plenamente formado. Cesa gradualmente la congestión del aparato genital tubular y las secreciones glandulares de dicho aparato se tornan viscosas y disminuyen en cantidad. (Mc Donald, 1983).

El metaestro dura de dos a tres días, y es precisamente durante este período, que se expulsa por la vulva moco teñido de sangre. (Mc Donald, 1983).

Es también durante el metaestro que es recogido por el oviducto el huevo ovalado y transportado hacia la unión utero-tubárica. La fecundación tiene lugar en la porción media de la trompa. Si el huevo no es fecundado comienza su degeneración, pero en cualquier caso llega hasta el útero de tres a cuatro días después de la ovulación. (Mc Donald, 1983). (Cuadro 1 y 2)

3.2.16 Diestro

El período siguiente, el más largo del ciclo estrual en la vaca, es el diestro o período de la función del cuerpo amarillo. Aún cuando la vaca no quede preñada, el cuerpo amarillo se transforma en un órgano funcional que elabora grandes cantidades de progesterona, que ingresan en la circulación general y afectan el desarrollo de las glándulas mamarias y el crecimiento del útero. (Mc Donald, 1983).

El miometrio se hipertrofia con influencia de la progesterona y las glándulas uterinas secretan un material viscoso espeso, que servirá de nutrición al cigoto. (Mc Donald, 1983).

El desarrollo glandular continúa a todo lo largo del apa-

rato genital tubular. En caso de llegar un cigoto al útero, el cuerpo amarillo persistirá durante toda la gestación.

(Mc Donald, 1983).

Si el huevo no es fecundado, el cuerpo amarillo permanece funcional hasta el decimoséptimo día aproximadamente, después del cual comienza a regresar en preparación para un nuevo ciclo estrual. La decadencia fisiológica del cuerpo amarillo comienza inmediatamente después del decimoséptimo día, permitiendo así, la iniciación de un nuevo ciclo estrual.

(Mc Donald, 1983). (Cuadro 1 y 2)

3.2.17 Duración del ciclo estrual

La duración del ciclo estrual es variable, cuyo promedio en la vaca es de 21.3 días y en la novilla la duración media es de 20.2 días. (Mc Donald, 1983).

3.2.18 Duración del estro

Trimberger encontró que el estro duró como promedio 17.8 horas en vacas lecheras, y 15.3 horas en novillas con distribución idéntica en el día y en la noche. (Mc Donald, 1983).

3.2.19 Características de las fases del ciclo estrual

Proestro. En esta fase son perceptibles en los genitales externos ciertas alteraciones como:

- a) El comienzo de la edematización de los labios vulvares.
- b) El comienzo de la hiperemia de los labios vulvares

- c).- El comienzo de la inquietud
- d).- El comienzo de las alteraciones del comportamiento.
- e).- En esta fase hay rechazo al apareamiento

Estro. Se caracteriza por la buena disposición para permitir el apareamiento. Los signos típicos en esta fase son:

- a).- Edematización de la vulva
- b).- Hiperemia de la vulva
- c).- Hiperemia de la mucosa vaginal
- d).- Flujo mucoso
- e).- Intranquilidad
- f).- Búsqueda de contacto
- g).- Actividad homoerótica
- h).- Actividad heteroerótica
- i).- Capacidad de tolerancia
- j).- Expresión (postura mímica)



Metaestro. En esta fase se van extinguiendo lentamente - los signos del estro, tampoco hay receptabilidad. (Witt, 1988)

3.2.20 Detección de estro

Las vacas se deben observar 30 minutos dos veces al día, - y posiblemente más en los hatos grandes, para observar y detectar las señales de celo. Los investigadores han encontrado que solamente un 28% de los servicios estaban asociados con las vacas que se quedaban quietas durante dos observaciones de celo- consecutivas. Esto quiere decir que el 72% de las vacas hubie- ran demostrado estar en celo una vez al día.

Las investigaciones demuestran que tanto el ganado de carne como el ganado lechero se puede esperar que el 22% de las vacas muestre señales de celo entre las 6:00 a.m. y las 12:00 del día. Después, entre las 12:00 del día y las 6:00 de la tarde, el porcentaje que muestra señales de celo baja a 10%; y aumenta a 25% entre las 6:00 p.m. y la media noche. El mayor porcentaje, o sea 43%, muestra señales de celo entre la media noche y las 6:00 a.m.

Para poder encontrar la mayor cantidad de vacas en celo, es sumamente importante tener tiempo para observarlas temprano en la mañana y lo más tarde posible al atardecer.

3.2.21 Auxiliares para la detección del estro

El marcador chin-ball es un método efectivo para detectar y marcar las vacas en celo. Este dispositivo se coloca debajo de la quijada del animal detector, y consiste en un depósito para pintura con una válvula de bola que está colocada en una cabezada de cuero fuerte y duradera.

Cuando el animal detector monta la vaca en celo, el dispositivo actúa como un bolígrafo gigante que deja una marca de tinta en la parte trasera y lomo de la vaca. La vaca marcada puede ser localizada con facilidad para ser servida. (American Breeders, 1989).

El detector kamar es un dispositivo plástico que se aplica en la base de la cola de aquellas vacas seleccionadas para ser servidas en los próximos 21 días. La presión del pecho

del animal que monta cambia de color del blanco original al rojo del detector. Tres segundos de presión son necesarios para activar el detector. La vaca debe permanecer quieta, pues no basta solamente que brinquen sobre ella para activar el dispositivo.

3.2.22 Sincronización del estro

En la producción de animales, el control de la fecha de parto representa un progreso en la economía reproductiva del ganadero. El control cuidadoso del estro significará uniformidad en la edad de los recién nacidos; además, podrán programarse los trabajos relacionados con el apareamiento o cuidado del recién nacido y lograr sin duda, utilización más eficiente de los medios disponibles. Aumentarían las posibilidades de inseminación artificial en vacas de engorda, ya que su ubicación, a menudo remota, impide el examen diario en busca de la aparición del estro, así como la inseminación. Por estos motivos, durante la última década se ha investigado intensivamente los mecanismos endocrinos que podrían utilizarse para controlar el estro y la ovulación. En condiciones naturales, el mecanismo básico que preside el cese de la maduración de folículos en el ovario, radica en el bloqueo de producción de FSH por la progesterona y quizá, por estrógenos procedentes del cuerpo amarillo del ciclo, del cuerpo amarillo de la gestación o posiblemente de la placenta. (Mc Donald, 1983).

En consecuencia, en la actualidad se dirige la atención a la administración de estas hormonas esteroides o sus deriva

dos, con el fin de producir los efectos naturales del cuerpo - amarillo. Ha recibido atención muy especial el uso de compuestos de tipo progesterona (progestinas), para sincronizar el estro en bovinos. (Mc Donald, 1983).

3.2.23 El uso de la prostaglandina

Es un agente luteolítico extremadamente eficaz en ganado - vacuno, produce regresión funcional y morfológica del cuerpo - lúteo (luteolisis). Esto va seguido por el retorno del estro - y ovulación normal dos a cuatro días después del tratamiento. (S.A.R.H., 1989).

Usos Terapéuticos. Una sola dosis intramuscular de prosta glandina es eficaz en ciertas afecciones clínicas de la vaca:

- a).- Sub-estro (o estro no visible)
- b).- Terminar preñez no deseada
- c).- Remover fetos momificados
- d).- Endometritis crónica (piometra)

Control de Reproducción. Un régimen de sólo dos inyecciones intramusculares de prostaglandina con un intervalo de once días, controla efectiva y consistentemente el ciclo estral de - ganado vacuno. La inseminación debe administrarse después de - 72 horas de la inyección. (S.A.R.H., 1989).

Las prostaglandinas PGF han demostrado que normalmente:

- 1.- Aumentan su concentración en el útero y la sangre en niveles similares a los obtenidos por la administración de luteolisis.

- 2.- Poseen capacidad de inducir la regresión del cuerpo lúteo (luteolisis) en la mayoría de los mamíferos, las prostaglandinas pueden ser involucradas en los procesos de la ovulación y el transporte de gametos.
- 3.- Ciertas prostaglandinas determinan incrementos en la presión sanguínea, estimulación del músculo liso y broncoconstricción en ciertas especies.

3.2.24 Descripción de medicamentos utilizados

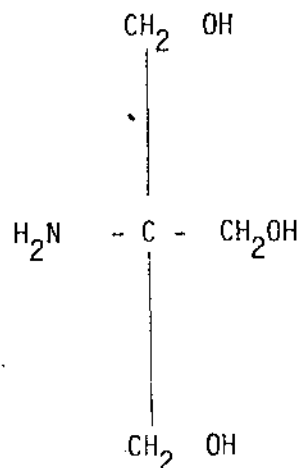
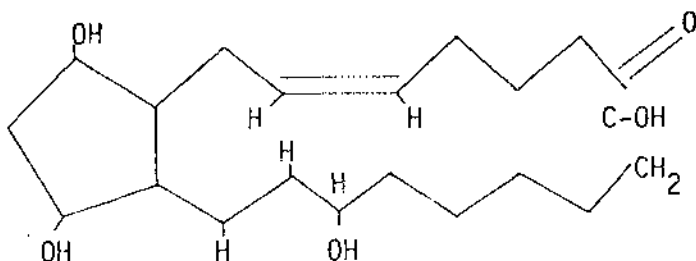
Celosil. Es un prostaglandina sintética análoga, estructuralmente relacionada a la prostaglandina F₂ (PGF₂). Cada milímetro de solución acuosa incolora contiene 265 ug de cloprostenol.

Lutalyse. Contiene prostaglandina F₂ (Dinoprost) como sal tromatamina de la prostaglandina F₂ (PGF₂ alfa). (The Upjon Company, 1989).

Nombre químico:

7-(3,5-dihidroxi-2B-((3S)-3-hidroxi-trans-octenil)-1-ciclopentil)-cis-5-heptonoico compuesto con 2-amino-2-(hidroximetil)-1,3-propanodiol

Fórmula estructural:



Fórmula molecular:



El peso molecular de dinoprost es 354.5 y el de dinoprost tromet (descrita anteriormente), es de 476.6. Prostaglandina - F2 α , trometamina es un polvo cristalino blanco o blanquecino, ampliamente soluble en agua a temperatura ambiental en concentraciones de, por lo menos, 200 mg/ml.

3.2.25 Diferentes vías de administración de las prostaglandinas

- a).- Vía sub-cutánea. Esta vía de administración es usada para medicamentos suspendidos en aceite para una absorción lenta. Tiene manejo excesivo, ya que el implante se coloca en la oreja y se deja 9 días, después de los cuales se retira.
- b).- Vía intramuscular. Se usa frecuentemente para la administración de medicamentos en vehículo oleoso, para una lenta absorción.
- c).- Vía intravaginal. Consiste en la colocación en la vagina de supositorios o esponjas impregnadas con el producto deseado; es poco usada por la retención deficiente, y por lo tanto, hay fallas en la sincronización.

3.2.26 Cuándo se debe inseminar el ganado lechero

Aún cuando la ovulación puede presentarse más temprano, las novillas bien alimentadas pueden presentar su primer celo-

entre los 9 y 11 meses de edad. Sin embargo, es posible que las novillas mal alimentadas no presenten su primer celo hasta los 20 meses de edad o más. La determinación de cuándo las novillas deben ser servidas, depende de su tamaño y de su facilidad al parto. Las investigaciones han demostrado que las novillas de pequeño tamaño pueden tener gran dificultad al parto. Esa dificultad puede traer por consecuencia, una disminución en la producción de leche durante la siguiente lactancia, una permanente infertilidad y hasta la muerte de la novilla o del ternero. (American Breeders Service, 1989).

La facilidad de parto depende más del tamaño de la novilla que de su edad. Como regla general, la mayoría de las novillas lecheras pueden ser servidas al llegar a los 13 o 14 meses de edad, siempre que hallan sido debidamente alimentadas y hallan alcanzado el peso mínimo. (American Breeders, 1989).

Para las novillas de la raza holstein, el peso necesario para que ocurra el ciclo estral y el feto se desarrolle normalmente, debe ser de 340 kg aproximadamente. Las vacas pueden presentar señales de celo entre las 2 y 6 semanas después del parto, pero esto no significa que ya están listas para estar servidas. Por lo general, son necesarios unos 60 días después del parto para que el útero regrese a su estado normal. Los porcentajes de fertilidad serán bajos si el útero no se ha recuperado totalmente. (American B., 1989).

3.2.27 Cuándo se debe inseminar

(Ver Cuadro 3).

Cuadro 3 MOMENTO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

	Demasiado pronto	Bueno	Momento excelente para inseminar	Bueno	Demasiado tarde	
HORAS	0	6	9	18	24	28

- PROESTRO**
(6-10 horas)
1. Olfateo de otras vacas
 2. Tentativas para montar otras vacas
 3. Vulva húmeda, roja, ligeramente inflamada

- ESTRO**
(18 horas)
1. Tolerancia a la cubrición
 2. Bramidos frecuentes
 3. Nerviosismo y excitabilidad
 4. Cubrición de otras vacas
 5. Disminución de alimento y leche
 6. Tendencia a montar
 7. Vulva húmeda y roja
 8. Secreción mucosa clara
 9. Pupila dilatada

- LIBERACION DEL OVULO**
(10 horas)
1. No tolerancia a cubrición
 2. Secreción mucosa clara por la vulva

- VIDA DEL OVULO**
(6-10 horas)
- (Algunos estudios indican que la vida del huevo dura más de 20 hrs)
1. No siempre apreciable
 2. Puede ser solamente un signo de período de celo
 3. No indica que la vaca conciba o no conciba

3.2.28 Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva es probablemente el primer eslabón de la cadena de producción; sin embargo, hacer más eficientes a las vacas reproductivamente hablando, dependerá de la habilidad del propietario para hacer que sus vacas queden gestantes lo más pronto posible después del parto y con el menor número de inseminaciones o servicios, en el caso de monta natural. (Liconsa, 1989).

Una deficiencia reproductiva en el hato, ocasionará decrementos en la producción total de leche, por lo tanto, un menor número de reemplazos disponibles; provocando ambos una reducción en las utilidades para el ganadero. (Liconsa, 1989).

Los trastornos reproductivos son los que originan la mayor pérdida económica de un establo. Debido a lo anterior, los parámetros de eficiencia reproductiva ofrecen la oportunidad para darnos una idea de la presencia o ausencia de los problemas relacionados con la producción. (Liconsa, 1989).

Por lo tanto, estaremos de acuerdo que el tener una eficiente reproducción resultará en un retorno económico mayor. (Liconsa, 1989).

3.2.29 Intervalo parto concepción-días abiertos

Uno de los parámetros reproductivos más importantes son los días abiertos, ya que miden lo que ocurrió en el lapso que transcurre entre el parto y la concepción. (S.A.R.H., 1989).

Para calcular los días abiertos de un hato, se obtienen

con el número de días desde el parto hasta:

- A. Día que quedó gestante
- B. Última inseminación en las vacas que han sido inseminadas pero no se ha confirmado la preñez.

(S.A.R.H., 1989).

3.2.30 Intervalo entre partos

Este parámetro mide en forma global la eficiencia reproductiva del hato, pero no muestra las fallas reproductivas, como por más de aspecto reproductivo. Este índice se obtiene entre los meses que transcurren entre el parto anterior y el más reciente. Por lo anterior, la meta a lograr es de 12 a 12.5 meses de intervalo interparto con lactancia de 300 a 315 días. - Para lograrlo, la concepción debe ocurrir entre los 85 a 100 días después del parto (utilizando un primer servicio a los 35 o 45 días después del parto). (S.A.R.H., 1989).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización del experimento

El experimento se realizó en la posta pecuaria de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara, ubicada en el predio Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco, con una latitud de $20^{\circ} 14'$ Norte y $103^{\circ} 20'$ longitud Oeste. A una altitud de 1 500 m.s.n.m., con una temperatura de 30°C como máxima y una mínima de 3.5°C , con una media de 18°C .

4.2 Material físico

Se utilizaron los siguientes elementos:

- 1.- 3 frascos de Lutalyse de 25 ml
- 2.- 2 frascos de Celosil de 20 ml
- 3.- 2 jeringas de 10 ml
- 4.- 2 agujas del No. 16
- 5.- Marcadores de ganado (aretes, pintura)
- 6.- Yodo para desinfectar agujas
- 7.- Báscula
- 8.- Equipo completo de inseminación artificial, que incluye:
 - Guantes desechables, papel desechable, cateters, fundas, pistola francesa, tijeras, termo para la conservación del semen con nitrógeno líquido, caja para descongelar pajuelas.
- 9.- Semen congelado presentado en pajuelas, de toros probados

de la raza Holstein Friesian

- 10.- Sala de Inseminación Artificial
- 11.- Corrales
- 12.- Botas de hule, overol, registros, libreta y lapicero

4.3 Material biológico

Se utilizaron 12 hembras de la raza Holstein Friesian, -- con un peso y edad adecuados, para realizar el experimento.

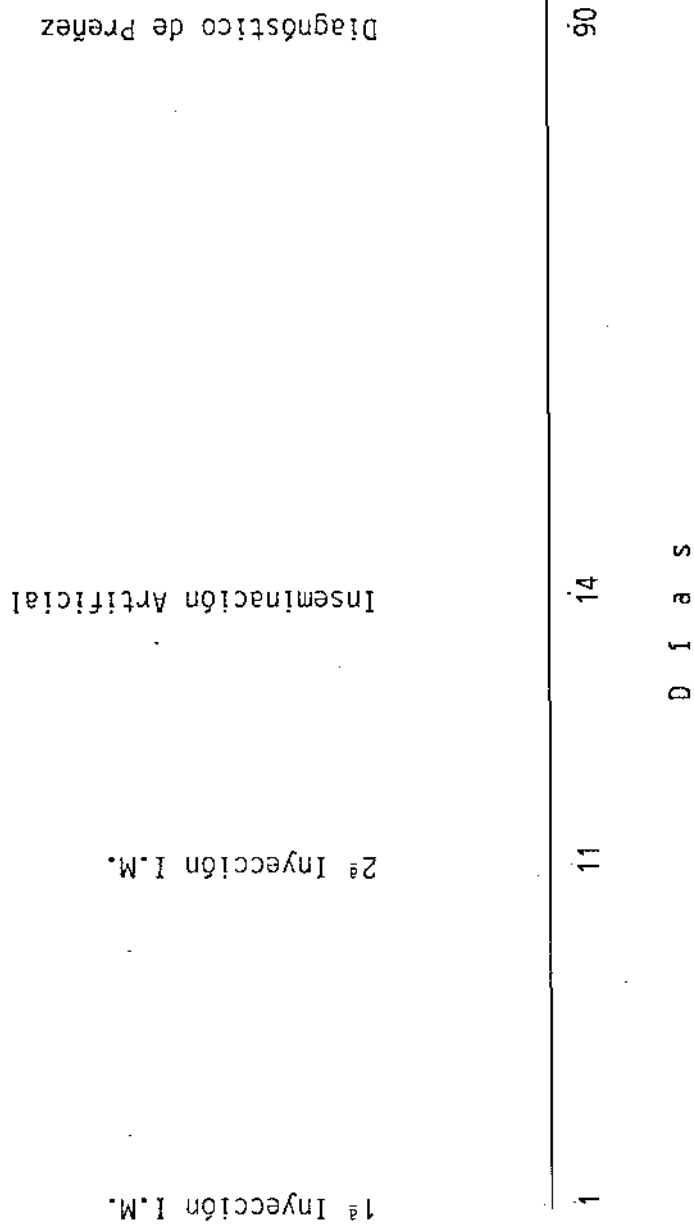
4.4 Tratamientos estudiados

Se evaluaron 2 grupos de vacas de la raza Holstein Friesian (A y B). A los integrantes del grupo A, se les suministraron 4 ml del producto (Celosil); y a los integrantes del grupo B, 10 ml de (Lutalyse); las dos aplicadas por vía intramuscular profunda.

Cuadro 4 CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS EN ESTUDIO

Nº de Vaca	Fecha Ultimo Parto	Peso Inicial (Kg)	Inicio Experimento *
<u>GRUPO B</u>			
62	07-02-88	365	12-10-88
s/n	--	420	12-10-88
219	06-06-88	450	12-10-88
218	24-06-88	460	12-10-88
157	28-04-88	524	12-10-88
149	05-06-88	505	12-10-88
PROMEDIO = 454			
<u>GRUPO A</u>			
70	16-06-88	625	12-10-88
217	05-07-88	491	12-10-88
210	25-04-88	480	28-10-88
228	--	349	28-10-88
a/r	--	430	28-10-88
220	--	353	28-10-88
202	16-08-88	458	28-10-88
PROMEDIO = 455.14			

* Fecha 1ª aplicación de Prostaglandina.



Gráfica 1 Programa General de Actividades

El acomodo del experimento fue el siguiente:

- No. de hembras: 6

GRUPO A (Celosil) - 2 ml de Celosil por vía I.M., 1ª aplica---
ción
- 2 ml de Celosil por vía I.M., 2ª aplica---
ción, transcurridos 11 días de la primera-
aplicación
- Posteriormente, inseminar, transcurridas -
72 hrs. a la última aplicación del produc-
to

- No. de hembras: 6

GRUPO B (Lutalyse) - 5 ml de Lutalyse por vía I.M., 1ª aplica--
ción
- 5 ml de Lutalyse por vía I.M., 2ª aplica--
ción, transcurridos 11 días de la primera-
aplicación
- Posteriormente, inseminar, transcurridas -
72 hrs. a la última aplicación del produc-
to

4.5 Desarrollo del experimento

El experimento se inició el 12 de octubre de 1988 y termi-
nó el 1º de febrero de 1989. El presente trabajo tuvo una dura-
ción de aproximadamente 4 meses.

Primeramente se aislaron dos grupos de hembras H. Friesian (A y B) en dos corrales. La separación de los dos lotes experimentales se realizó al azar, con una previa selección del ganado, que constó de los siguientes requisitos:

- a).- Mayores de 15 meses de edad, consultando el registro individual de cada unidad experimental.
- b).- Peso superior a los 340 kg. Fueron pesadas cada una en una báscula "Revuelta", para constatar que superaran el peso fijado.
- c).- Que no estuvieran en estado grávido y que no presentaran problemas en el aparato reproductor. De la manera que se comprobó fue mediante la palpación rectal, determinando así su estado reproductivo. (Cuadro 5)

Cuadro 5 PALPACION RECTAL

Nº Vaca	E s t a d o	
	Nº Grávido	Observaciones
70	x	-----
217	x	-----
210	x	-----
228	x	-----
A/R	x	-----
202	x	-----
62	x	-----
220	x	Freemartin
S/N	x	-----
219	x	-----
218	x	-----
157	x	-----
149	x	-----

Después de seleccionar las 12 hembras, se procedió a la lotificación, la cual fue al azar y se realizó de la siguiente manera: se formaron 2 lotes de 6 animales, el primero; y de 6 animales, el segundo grupo.

La razón por la que se formaron dos lotes experimentales, fue que se aplicaron dos productos diferentes para intentar la Sincronización del Estro, con un mismo programa para ambos productos.

Posteriormente se aislaron las hembras, para experimentar el tratamiento A (Celosil) en un corral, con las siguientes características:

Una superficie de $15 \times 35 = 525 \text{ m}^2$. El corral contaba con un comedero metálico con las dimensiones de $0.90 \times 0.35 \times 5.0$ -m, el cual tenía 14 compartimientos, y un bebedero de $1.20 \times 4.50 \times 0.50$ m, con una capacidad de 2.7 m^3 . La superficie del corral es de tierra.

Las hembras del tratamiento B (Lutalyse) se trasladaron a un corral anexo al tratamiento A. Este corral contaba con las características siguientes:

Una superficie de $40 \times 35 = 1\,400 \text{ m}^2$. Contaba con un comedero de 35 m de largo, con varios compartimientos y un bebedero de $1.20 \times 4.50 \times 0.50$ m, con una capacidad de 2.7 m^3 . La superficie del corral es de cemento. Los corrales del tratamiento A y B cuentan con cerca eléctrica.

Cuadro 6 ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL TRATAMIENTO B (Lutalyse)
(Azul)*

Nº Vaca	1ª Aplicación	2ª Aplicación	Fecha I.A.	Toro Nº
62	12/10/88-12:40 P.M.	23/10/88-11:05 A.M.	26/10/88-11:07 A.M.	29H2786-Mars.
S/N	12/10/88-12:41 P.M.	23/10/88-11:11 A.M.	26/10/88-11:15 A.M.	29H2786-Mars.
219	12/10/88-12:42 P.M.	23/10/88-11:15 A.M.	26/10/88-11:21 A.M.	29H2786-Mars.
218	12/10/88-1:25 P.M.	23/10/88-11:21 A.M.	26/10/88-11:29 A.M.	29H2786-Mars.
157	12/10/88-1:23 P.M.	23/10/88-11:00 A.M.	26/10/88-10:57 A.M.	29H2786-Mars.
149	12/10/88-1:27 P.M.	23/10/88-11:25 A.M.	26/10/88-11:35 A.M.	29H2786-Mars.

* Es el color del marcaje utilizado en el tratamiento B, para identificación.

Cuadro 7 ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL TRATAMIENTO A (Celosil)
(Naranja)*

Nº Vaca	1ª Aplicación	2ª Aplicación	Fecha I.A.	Toro Nº
70	12/10/88-1:32 P.M.	23/10/88-11:37 A.M.	26/10/88-11:35 P.M.	29H2786-Mars.
217	12/10/88-1:30 P.M.	23/10/88-11:33 A.M.	26/10/88-11:30 P.M.	29H2786-Mars.
210	28/10/88-11:39 P.M.	08/11/88-9:25 A.M.	11/11/88-9:20 P.M.	29H2786-Mars.
228	28/10/88-11:42 P.M.	08/11/88-9:08 A.M.	11/11/88-9:04 P.M.	29H2786-Mars.
A/R	28/10/88-11:38 P.M.	08/11/88-9:24 A.M.	11/11/88-9:12 P.M.	29H2786-Mars.
202	28/10/88-11:37 P.M.	08/11/88-9:13 A.M.	11/11/88-9:16 P.M.	29H2786-Mars.

* Es el color del marcaje de las hembras Trat. A, para su identificación.

La alimentación suministrada durante el experimento, concentrado, melaza y los minerales, se presenta el análisis correspondiente:

Cuadro 8 ANALISIS BROMATOLOGICO DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS

	Forraje de Maíz (Verde)		Concentrado	Melaza
Materia Seca %	31.0	-	87.0	75.0
Humedad %	69.0	Base Seca	13.0	-
Proteína Cruda %	2.4	7.7	17.7	4.3
Grasa Cruda %	0.9	3.0	2.6	-
Cenizas Totales %	2.1	6.8	6.7	-
Fibra Cruda %	6.6	21.14	7.4	-
E.L.N. %	19.0	61.1	52.6	-
T.N.D. %	30.02	96.95	83.55	91.0
E.N. mcal/kg	0.34	2.81	2.32	1.91

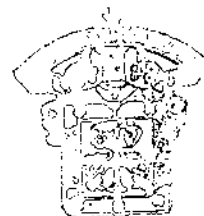
ANALISIS DE LA PREMEZCLA MINERAL (Ganafos)

Ingredientes: fosfato monocálcico, minerales, cloruro de sodio y bentonita.

Fósforo	11	% min.	Hierro	0.190	% min.
Calcio	9.4	% max.	Cobre	0.014	% min.
Cloro	24.28	% max.	Zinc	0.335	% min.
Sodio	15.72	% max.	Cobalto	0.001	% min.
Manganeso	0.595	% min.	Iodo	0.010	% min.

A las hembras en tratamiento se les suministraba Forraje (silo de maíz), a razón de:

Forraje	25	kg
Concentrado	8	kg
Melaza	2	kg
Piedra Mineral	Libre acceso	



INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS
DIBUJOSCA

V. RESULTADOS

Después de la fecha de servicio a las hembras en tratamiento, se procedió a efectuar el Diagnóstico de Preñez, para conocer la evaluación o resultados. Para realizar este examen transcurrieron 90 días después de la Inseminación Artificial.

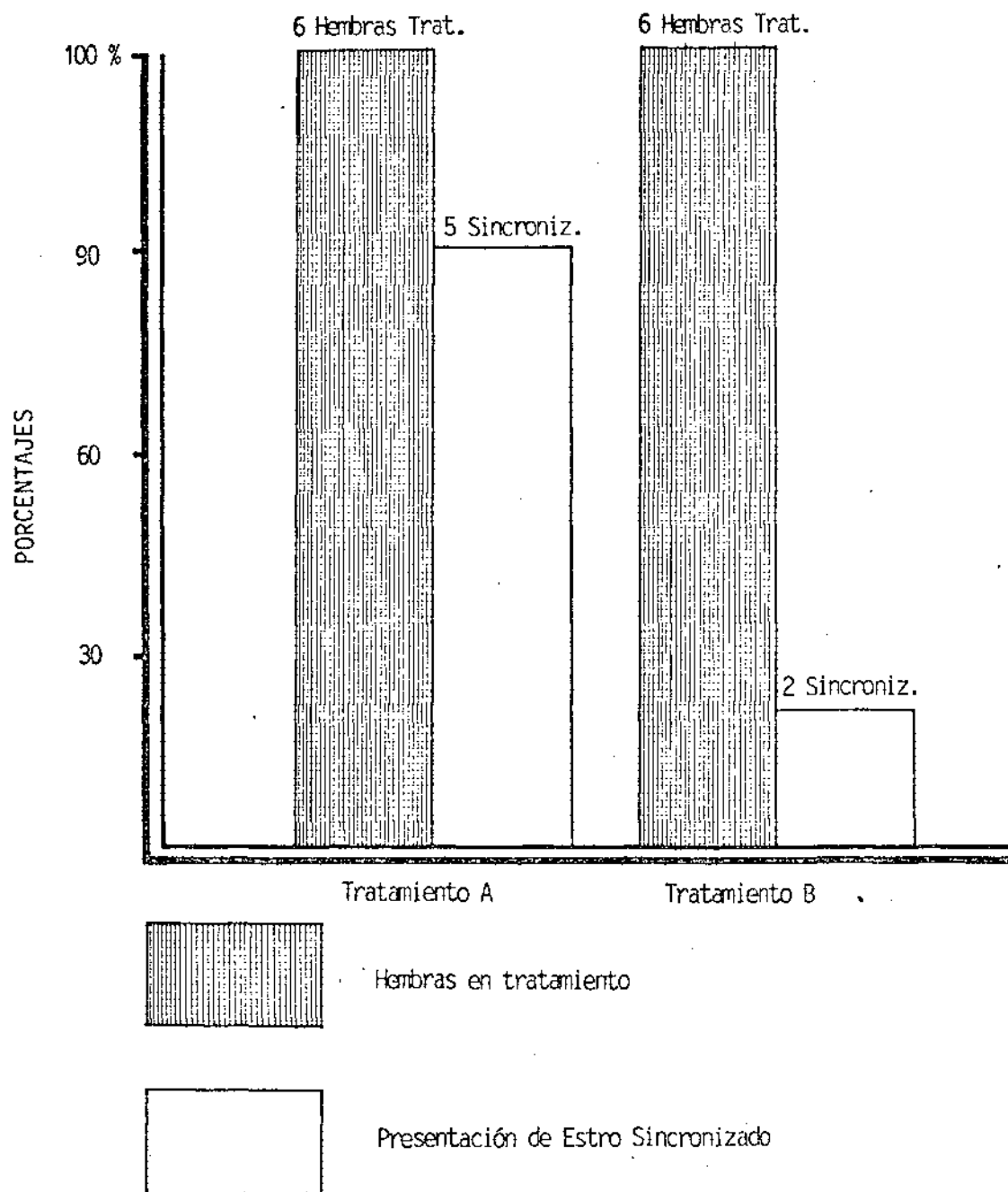
Cuadro 9 DIAGNOSTICO DE PREÑEZ

Tratamiento A (Celosil)	
Nº Vaca	E s t a d o Grávido No Grávido
70	x
217	x
210	x
228	x
a/r	x
202	x

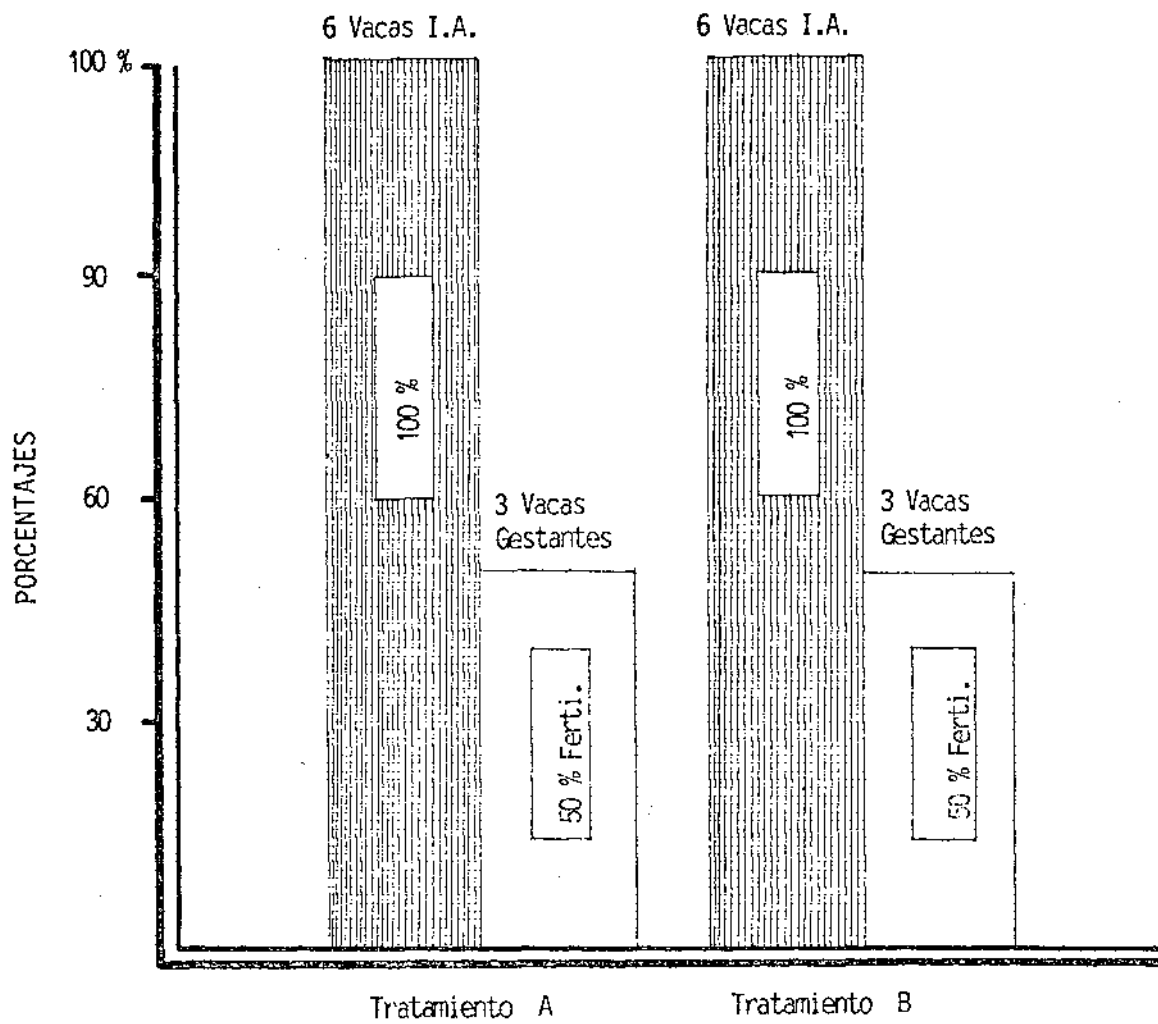
Cuadro 10 DIAGNOSTICO DE PREÑEZ

Tratamiento B (Lutalyse)		
Nº Vaca	E s t a d o	
	Grávido	No Grávido
62		x
S/N		x
219	x	
218	x	
157	x	
149		x

Gráfica 2 Porcentajes de Sincronización, tratamientos A y B



Gráfica 3 Porcentaje de Inseminaciones y Fertilidad en los tratamientos



VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se derivan las conclusiones siguientes:

- 1.- El programa realizado en el presente trabajo sí es recomendado para su aplicación.
- 2.- En la Sincronización realizada con ambos productos, el tratamiento A (Celosil), obtuvo mayor porcentaje de celos francos.
- 3.- La eficiencia reproductiva resultó 50% de fertilidad para los dos productos evaluados.
- 4.- La reducción de los días abiertos con la Sincronización del Estro es muy positivo, ya que la meta a seguir es producir una vaca lactante tan pronto sea posible.
- 5.- Se concluye que ambos productos son recomendados para la utilización en la Sincronización de Estros en la raza - - Holstein Friesian.

VII. RESUMEN

Son bastantes los problemas que afectan a la Ganadería Mexicana y a los cuales no es ajeno el Estado de Jalisco; entre otros: la falta de programas de alimentación adecuada, manejo y reproducción, han sido obstáculos para una productividad eficiente en la Ganadería del Estado de Jalisco.

Esto ha propiciado el estudio de la Sincronización del Estro a base de Prostaglandinas para tratar de obtener porcentajes de eficiencia reproductiva más elevados.

En el presente trabajo se plantea la evaluación de dos productos denominados Celosil y Lutalyse, los cuales son Prostaglandinas sintéticas para uso en bovinos.

Algunos de los objetivos que se plantean con el uso de estos productos son: disminuir los días abiertos, reducción intervalo entre partos y evaluar eficiencia reproductiva con cada producto.

El experimento se realizó en la posta pecuaria de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara, ubicada en el predio Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco. Con una latitud $20^{\circ} 14'$ Norte y $103^{\circ} 20'$ longitud Oeste. A una altitud de 1 500 m.s.n.m. con una temperatura de 30°C como máxima y una mínima de 3.5°C , con una media de 18°C .

Los tratamientos estudiados fueron Celosil, tratamiento A; Lutalyse, tratamiento B.

Se utilizaron 12 hembras de la raza Holstein Friesian, - utilizándose un programa de Sincronización determinado en el - experimento. Se necesitó material físico como: Prostaglandinas sintéticas, equipo completo de inseminación artificial, corrales, sala de I. Artificial, etc.

Los resultados encontrados en el experimento mostraron ma yor respuesta a la Sincronización con el producto Celosil.

Se observó que la eficiencia reproductiva tuvo resultados de 50% de fertilidad para ambos productos evaluados.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ASDELL, S.A. 1976. Patterns of Mammalian Reproduction, Ithaca, Comstock - Pub. Assoc.
- BAKER, R.D. and Rajamahendran, R. 1973. Induction of estrus, ovulation, and fertilization in cow by a single injection of PMSG, combination, Canad. 53:693.
- Mc DONALD, E.L. Dr. 1983. Reproducción y Endocrinología Veterinarias, Interamericana, México. pp 236-285.
- BLACK, D.L. and Duby, R.T. 1965. Effect of oxytocin, on the oestrous cycle of the cow, J. Reprod. Fertil 9:3.
- CHRISTENSEN, M., Hopwood, L. and Wiltbank, J.N. 1974. Levels of hormones in the serum of cycling beef cows, J. Anim. Sci. 38:577.
- CORNER, G.W. 1965. The early history of the oestrogenic hormones, J. Endocrin. 31:111.
- DESJARDINS, C. and Hafez, H.D. 1970. Maturation of bovine female genitalia from birth through puberty, J. Anim. Sci. 28:502.
- DUFOUR, J., Whitmore, H.L. Ginter, O.G. and Casida, L.E. 1972. Identification of the ovulating follicle by its size on different days of the estrous cycle in heifers, J. Anim. 34:85.
- WITT, A.C., Dr. 1988. Manual Semeltex del Inseminador, Canadá, 12:60.
- GANGWAR, P.C., Branton, C. and Evans, D.L. 1965. Reproductive and physiological responses of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions, J. Dairy Sci. 48:222.

- AMERICAN, Breeders Service. 1989. Manual de Inseminación Artificial. De --
Forest, Wisconsin. 13:93.
- GINTHER, O.J. 1966. The influence of the uterus on the life span of the -
corpus luteum, Vet. Med. 61:1199.
- GOMES, W.R. and Erb, R.E. 1965. Progesterone in bovine reproductive: A re-
view, J. Dairy Sci. 48:314.
- INSKEEP, E.K. 1973. Potential uses of prostaglandins in control of repro--
ductive cycles of domestic animals. J. Anim. Sci. 36:1149.
- ISACHSEN, N.O. and Lombard, F.A. 1960. Geriatric use of sex hormones in -
veterinary medicine, Vet. Med. 55:63.
- LICONSA, S.A.R.H. 1989. Manual para productores lecheros. México, D.F.
5:50.
- Mc CRACHEN, J. A. 1971. Prostaglandin F₂& and corpus luteum regresion, Ann.
N.Y. Acad. Sci. 180:456.
- MICKLEM, W.D. and The Groff, D. 1966. Prostaglandin as an estrus synchroni-
zing agent in range cattle, Mod. Vet. Pract. 55:289.