



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores  
"Cuautitlán"



EFECTO DE CUATRO REGIMENES DE APLICACION DE  
PROSTAGLANDINA F2 $\alpha$ . (Dinoprost tromethamine). SOBRE LA  
PRESENTACION DEL ESTRO EN VAQUILLAS SUPEROVULADAS  
CON FSH-P".

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A:

**CARLOS CUAUHEMOC RUIZ COHEN**

ASESORES: MVZ. TOMAS MERAZ NEVARES

MVZ. DMV. JAVIER VALENCIA MENDEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1994  
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA 11  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Efecto de cuatro reformas de aplicación: la prototlandina  
P2 (Dinopront tresthamine), sobre la presentación del  
estre en vaguillas superevolutas con PSH-I".

que presenta el pasante Dr. Ricardo Esteban Ruiz Coben  
con número de cuenta: 830001-5 para obtener el TITULO de:  
Médico Veterinario Especialista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 11 de Julio de 1990.

PRESIDENTE	<u>M.D. J. Gabriel Ruiz Cervera</u>
VOCAL	<u>M.D. Miguel Angel Pérez Ortega</u>
SECRETARIO	<u>M.D. M. Carmen Alejandra Muñoz</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>M.D. C. Roberto Pérez Muñoz</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.D. Osvaldo Sosa Muñoz</u>

## Agradecimientos:

A Saul Ruiz Cortes y Lucero Cohen Martínez a quienes dedico esta tesis.

A la U.N.A.M. y F.E.S.C. que me dió la oportunidad de ser profesionista.

A los asesores MVZ Tomas Meraz Nevares y MVZ DMV Javier Valencia Mendez por su valiosa asesoría y gran amistad.

A los integrantes del jurado MVZ J. Gabriel Ruiz Cervantes, MVZ Miguel Angel Perez Ortega, MVZ DMV Javier Valencia Méndez, MVZ C. Humberto Flores Vázquez y MVZ Oswelia Serna Huesca, por su apoyo brindado.

A mis compañeros y amigos.

## C O N T E N I D O

1) Resumen	.....	1
2) Introducción	.....	3
3) Objetivo	.....	8
4) Material y Método	.....	9
5) Resultados	.....	12
6) Discusión	.....	17
7) Conclusiones	.....	20
8) Bibliografía	.....	21

"Efecto de cuatro regímenes de aplicación de prostaglandina F2 $\alpha$  (Dinoprost tromethamine), sobre la presentación del estro en vaquillas superovuladas con FSH-P". ( Bajo la dirección del MVZ. Tomas Meraz Nevares y MVZ. DMV. Javier Valencia Méndez.

## RESUMEN

Con el fin de evaluar la respuesta de la presentación del estro con cuatro distintos regímenes de prostaglandina F2 $\alpha$  (Dinoprost tromethamine) en vaquillas superovuladas con FSH-P, se compararon cuatro diferentes tratamientos al tercer día de iniciada la superovulación. En el grupo 1 se aplicaron 25 mg. a las 06:00 hrs. y 25 mg. a las 18:00 hrs., En el grupo 2 se aplicaron 25 mg. a las 06:00 hrs. dosis única. En el grupo 3 se aplicaron 20 mg. a las 06:00 hrs; 15 mg. a las 12:00 hrs. y 15 mg. a las 18:00 hrs., En el grupo 4 se aplicaron 10 mg. a las 06:00 hrs; 7.5 mg. a las 12:00 hrs y 7.5 mg. a las 18:00 hrs. Los resultados en cuanto a la presentación de estro, fueron del 90 % en los animales del grupo 1 y del 100 % para los animales de los grupos 2, 3 y 4. No se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) en cuanto a la presentación del estro entre los cuatro tratamientos. El promedio de horas entre la aplicación de la prostaglandina F2 $\alpha$  (Dinoprost

tromethamine) y el estro para los grupos 1, 2, 3, y 4 fue de 48.72, 49.4, 46.75 y 51.38 respectivamente. No se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) en el intervalo entre la aplicación de la Prostaglandina F2 $\alpha$  y el estro. Los resultados en cuanto a la presentación de estro y el intervalo entre la aplicación de la prostaglandina F2 $\alpha$  y el estro, indican que la aplicación única de 25 mg. de prostaglandina F2 $\alpha$  fue tan efectiva como la aplicación de 50 mg. administrada en tres inyecciones; Siendo la primera más económica y sencilla de aplicar, además de causar menor estrés en las donadoras. En lo que respecta a el número de estructuras totales, embriones transferibles, embriones degenerados y óvulos obtenidos por donadora el día de la recolección, tampoco se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre los cuatro tratamientos.

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

La transferencia de embriones es una técnica con la que se incrementa la capacidad reproductiva de hembras que cuentan con excelente calidad genética, mismas que se denominan como donadoras, lo que se logra mediante la obtención de varios óvulos en un ciclo estral en vez de uno ó dos como sucede en forma natural (10, 18, 30); Estos óvulos son fertilizados con semen de animales genéticamente superiores, y posteriormente son recolectados, evaluados y transferidos a otras hembras que no requieren ser de alta calidad genética, las cuales reciben el nombre de receptoras, en las que se llevará a término la gestación (6, 13).

Actualmente para superovular al ganado bovino se utiliza principalmente Hormona Folículo Estimulante (FSH) (24) ya que produce un mayor número de cuerpos lúteos y embriones viables que la Gonadotropina Sérica de Yegua Preñada (PMSG), comúnmente usada con anterioridad (13).

La FSH tiene una vida media de 2 a 5 horas en el torrente sanguíneo de la vaca (21), por lo cual debe administrarse cada doce horas durante cuatro o cinco días (3, 12, 13, 17, 23, 37), para mantener los niveles sanguíneos suficientes y estimular así un desarrollo folicular adecuado. Los mejores resultados se han alcanzado cuando se



comienza el tratamiento dentro de los días 9 a 14 del ciclo estral (13, 37). La dosis total administrada puede variar entre 20 y 60 mg. (14, 27, 37).

Durante la superovulación en la técnica de transferencia de embriones, la inducción de la presentación del estro (sincronización) es de gran importancia dentro de la programación de los eventos reproductivos (4, 5, 28, 32, 34).

Básicamente se han empleado dos métodos para el control del ciclo estral en bovinos:

- Con el primero se acorta la vida media del cuerpo lúteo provocando su lisis mediante la administración de sustancias luteolíticas, principalmente la prostaglandina  $F2\alpha$  o sus análogos sintéticos.

- Con el segundo se simula una prolongación de la vida funcional del cuerpo lúteo mediante la administración de progesterona o análogos sintéticos de la misma (4, 20, 33, 42).

Las prostaglandinas son ácidos grasos no saturados que se sintetizan a partir del ácido araquidónico o prostanoico. (20, 40).

La función de la Prostaglandina  $F2\alpha$  es la de lisis al cuerpo lúteo ovárico (16, 22, 25, 36).

Existen cuatro teorías acerca de como se lleva a cabo la lisis lútea:

1. Por vasoconstricción de vasos útero-ováricos, provocando isquemia y muerte de células lúteas (20, 39).

2. Por interferencia en la producción de progesterona (4, 20).

3. Al competir con la hormona luteinizante ( LH ) por sitios receptores en el cuerpo lúteo (4, 20).

4. Por destruir sitios receptores para la LH en el cuerpo lúteo (4).

Una hembra tratada con prostaglandina  $F2\alpha$  presenta estro normalmente entre los 2 y 5 días posteriores a su aplicación (1, 2, 19, 26, 29, 35, 38), mientras que los animales a los que les es administrada la prostaglandina durante la superovulación, presentan signos de estro aproximadamente 48 horas después de la misma (8, 9, 10, 41). Esta diferencia puede deberse quizás al elevado nivel de estrógenos presente en los animales sometidos a un programa de superovulación (13).

Se ha observado que los intervalos largos entre la inyección de prostaglandina  $F2\alpha$  y el estro, probablemente provocan una disminución en la fertilidad (11, 36).

Se han realizado trabajos aislados utilizando prostaglandina  $F2\alpha$  en diferentes dosis y distintos regímenes de aplicación, en algunos se ha evaluado la presentación de estro, y en otros más el intervalo entre la aplicación y la presentación de estro.

Donaldson (9) administró 30 mg. de prostaglandina  $F2\alpha$ , dividida en tres inyecciones de 10 mg. cada una, con lo que obtuvo un intervalo menor entre la primera aplicación de la

prostaglandina y el estro, que el obtenido por Desaulniers (8) al administrar 25 mg. en una sola aplicación.

Perry (31) formó dos grupos en los que administró la prostaglandina F<sub>2α</sub> dividida en tres inyecciones. El grupo número uno y dos recibieron 30 mg. y 65 mg. respectivamente como dosis total. En los resultados no obtuvo diferencia estadística significativa en la respuesta a la presentación de estro entre los dos grupos en tratamiento.

Donaldson (10) trabajó con tres grupos. En el grupo uno administró 50 mg. dividido en tres inyecciones, en el grupo dos administró 50 mg. dividido en dos inyecciones y en el grupo tres administró 15 mg. en aplicación única. Al evaluar el intervalo entre la aplicación de la prostaglandina y el estro, así como la respuesta a la presentación del mismo, el grupo número uno obtuvo diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) y ( $p < 0.001$ ) respectivamente. Con la obtención de estos resultados el autor comenta que la diferencia observada en el primer grupo de tratamiento puede deberse probablemente a el incremento en la frecuencia de la aplicación, más que a el incremento de la dosis empleada.

En el presente trabajo se formaron cuatro grupos. En el grupo uno se administró 50 mg. dividido en dos inyecciones, y en el grupo tres se administró la misma dosis dividida en tres inyecciones; En el grupo dos, la mitad de la dosis empleada en el grupo uno se administró en aplicación única, siendo esta misma dosis la que se administró en el grupo cuatro, en donde se dividió en tres inyecciones.

El propósito de este trabajo es obtener información acerca de como afecta la dosis empleada de prostaglandina F<sub>2α</sub>, así como el régimen de aplicación, sobre la presentación del estro, y de esta manera, determinar cual tratamiento resulta ser más eficaz para inducir el estro en vaquillas superovuladas con FSH-P.

**O B J E T I V O**

Evaluar la aplicación de cuatro tratamientos distintos a base de prostaglandina F2 $\alpha$  (Dinoprost tromethamine), en cuanto a su eficacia para inducir el estro, en vaquillas superovuladas con FSH-P.

## MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético y Transplante de embriones LICONSA de Tepetzotlán, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Con ubicación en las coordenadas 19 grados 43 minutos latitud Norte y 94 grados 14 minutos longitud Oeste, con una altitud de 2450 m.s.n.m; con un clima ( c (wo) b (i) ) templado subhúmedo con lluvias en verano, con una variación media de temperatura de 5 a 24 grados centígrados y con una precipitación pluvial anual de 610.6 mm (15).

Se utilizaron 40 vaquillas de la raza Holstein con un peso entre los 280 y 320 kg, las cuales se encontraban con buen estado de salud y aparato reproductor normal, además de haber mostrado por lo menos dos ciclos estrales con duración normal (18 - 24 días). Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro diferentes grupos de tratamiento, formándose cada uno de ellos con individuos homogéneos en cuanto a dosis de FSH aplicada y producción de embriones en su última recolección.

Entre el noveno y décimo cuarto día, las donadoras se superovularon con FSH-P, vía intramuscular cada doce horas durante cuatro días en dosis decrecientes. La dosis

total aplicada de FSH-P varió entre 24 y 40 mg. por donadora.

La prostaglandina F2 $\alpha$  (Dinoprost tromethamine), se aplicó intramuscularmente el tercer día del tratamiento superovulatorio como se describe :

GPO	DOSIS	REGIMEN	VAQUILLAS
1	50 mg	25 mg a las 6 hrs y 25 mg a las 18 hrs	10
2	25 mg	25 mg a las 6 hrs (dosis única)	10
3	50 mg	20 mg a las 6 hrs, 15 mg a las 12 hrs y 15 mg a las 18 hrs	10
4	25 mg	10 mg a las 6 hrs, 7.5 mg. a las 12 hrs y 7.5 mg. a las 18 hrs	10

La detección del estro se llevó a cabo por medio de la técnica de observación directa de la conducta homosexual; el tiempo de la observación, fue de seis y media horas diarias, mismas que se dividieron en dos tiempos de observación, con horario de 5:30 a 9:30 hrs. y de 16:30 a 19:00 hrs.

Las variables evaluadas en el presente estudio fueron el número de animales que respondieron al tratamiento, el

intervalo de horas entre la aplicación de la Prostaglandina F<sub>2α</sub> y la presentación del estro, además de el número de estructuras totales, embriones transferibles, embriones degenerados y óvulos que se obtuvieron el día de la recolección.

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron evaluados mediante la prueba de análisis de varianza (9).



## RESULTADOS

En el cuadro 1 y figura 1 se encuentran los resultados de presentación de celo en las vaquillas de los diferentes grupos. No existió diferencia estadística significativa entre los grupos debido a que varió entre 90 y 100 %.

CUADRO 1. Presentación de estro obtenida en los cuatro grupos de vaquillas tratadas con prostaglandina F2 $\alpha$ .

GRUPO	TRATAMIENTO	PRESENTACION DE ESTRO [%]
1	1	90 %
2	2	100 %
3	3	100 %
4	4	100 %

No se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre los cuatro grupos.

CUADRO 2. Intervalo obtenido entre la aplicación de la prostaglandina F2 $\alpha$  y el estro en los cuatro grupos de tratamiento.

GRUPO	TRATAMIENTO	DONADORAS	INICIO DEL ESTRO Prom. + d.s. [hrs]
1	1	9	48.72 $\pm$ 8.53
2	2	10	49.40 $\pm$ 6.77
3	3	10	46.75 $\pm$ 5.79
4	4	10	54.62 $\pm$ 7.68

No se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre los cuatro grupos.

Cabe mencionar que en el grupo número 1, solo se incluyeron nueve vaquillas en el análisis estadístico debido a la ausencia de estro que presentó una de las vaquillas después de la aplicación de la prostaglandina F2 $\alpha$ .

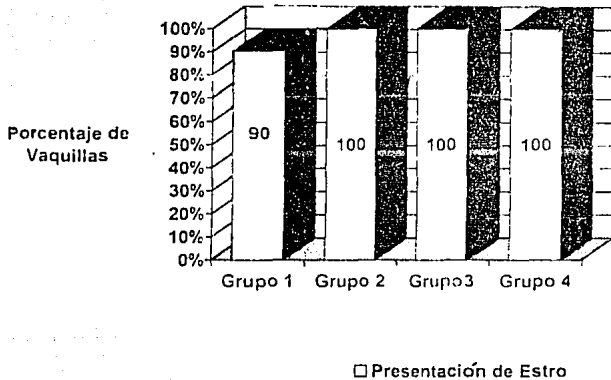
CUADRO 3. Número de estructuras totales, embriones transferibles, embriones degenerados y óvulos obtenidos el día de la recolección en los cuatro grupos de tratamiento.

GRUPO	DONADORAS	ESTRUCTURAS TOTALES	EMBRIONES TRANSFERIBLES	EMBRIONES DEGENERADOS	OVULOS
1	9	7.11 ± 5.98	2.77 ± 2.53	2.55 ± 2.60	1.77 ± 1.78
2	9	8.11 ± 6.52	5.77 ± 5.67	1.66 ± 1.65	.66 ± 1.65
3	10	6.7 ± 4.87	4.2 ± 3.19	1.1 ± 1.66	1.4 ± 2.63
4	10	5.3 ± 3.30	3.4 ± 3.50	1.2 ± 1.22	0.7 ± 1.05

No existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los cuatro grupos de tratamiento.

En el grupo número 1, una de las vaquillas no recibió inseminación artificial debido a que no presentó estro después de la aplicación de la prostaglandina F<sub>2α</sub>, por lo que solo se incluyeron nueve vaquillas en el análisis estadístico. Así mismo en el grupo número 2 una de las vaquillas presentó cervix ocluido el día de la recolección, y solo se incluyeron nueve vaquillas en el análisis estadístico.

**FIGURA 1.** Distribución de la presentación de estro, obtenida en los cuatro grupos de vaquillas tratadas con prostaglandina F2 $\alpha$ .



En donde:

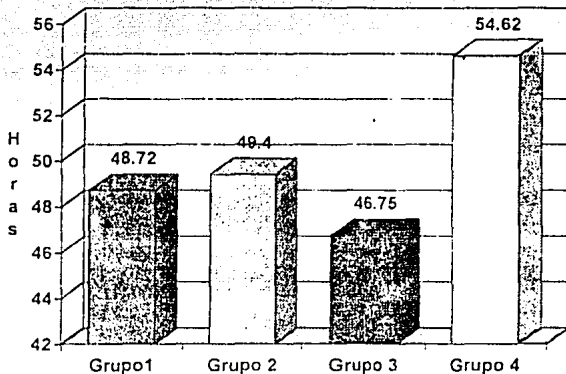
**GRUPO 1 =** régimen 25 mg a las 6 hrs y 25 mg a las 18 hrs.

**GRUPO 2 =** régimen 25 mg a las 6 hrs.

**GRUPO 3 =** régimen 20 mg a las 6 hrs, 15 mg a las 12 hrs y 15 mg a las 18 hrs.

**GRUPO 4 =** régimen 10 mg a las 6 hrs, 7.5 mg a las 12 hrs y 7.5 mg a las 18 hrs.

FIGURA 2. Distribución del intervalo entre la aplicación de la prostaglandina F<sub>2α</sub> y el estro, en los cuatro grupos de vaquillas tratadas con prostaglandina F<sub>2α</sub>.



En donde:

GRUPO 1 = régimen 25 mg a las 6 hrs y 25 mg a las 18 hrs.

GRUPO 2 = régimen 25 mg a las 6 hrs.

GRUPO 3 = régimen 20 mg a las 6 hrs, 15 mg a las 12 hrs y 15 mg a las 18 hrs.

GRUPO 4 = régimen 10 mg a las 6 hrs, 7.5 mg a las 12 hrs y 7.5 mg a las 18 hrs.

## DISCUSION

El número de animales de los cuatro tratamientos en estudio que presentaron estro posterior a la aplicación de la prostaglandina F2 $\alpha$  fue de treinta y nueve, lo que representa una respuesta al tratamiento de 97.5 % del total de animales que fueron tratados; esto coincide con los resultados obtenidos por Perry (31), quien aplicó prostaglandina F2 $\alpha$  en forma dividida a dos grupos de animales en el tercer día del tratamiento superovulatorio, obteniendo un resultado de 94.7 % y 99.2 % de respuesta al tratamiento para la presentación de estro, además de también coincidir con el resultado obtenido por Donaldson (10), en el grupo al cual la dosis de prostaglandina F2 $\alpha$  fue dividida en tres aplicaciones, en donde el porcentaje obtenido de animales que respondieron al tratamiento fue del 96 %.

Los animales de los cuatro grupos en estudio de este trabajo que presentaron estro, obtuvieron un promedio de 50.37 horas como intervalo entre la aplicación de la prostaglandina F2 $\alpha$  y el estro. Lo que coincide con el estudio de Desaulniers (8), en donde se aplicó prostaglandina F2 $\alpha$  a vaquillas que se encontraban en tratamiento superovulatorio, y presentaron como intervalo entre la aplicación de la prostaglandina y el estro un promedio de 50.46 horas.

Donaldson (10) formó tres grupos de animales en los que aplicó distintos tratamientos con prostaglandina  $F2\alpha$  el tercer día del tratamiento superovulatorio; en el grupo número uno administró 50 mg. de prostaglandina dividida en tres inyecciones y obtuvo un mayor porcentaje de animales que presentaron estro y también un menor intervalo entre la aplicación y el estro, que en los demás grupos, en los que administró 50 mg. dividida en dos inyecciones y 15 mg. en aplicación única, respectivamente en el grupo uno y dos. En estos resultados se observa que al dividir la dosis de prostaglandina  $F2\alpha$  en más inyecciones, aumenta la presentación de estro, y se reduce el intervalo entre la primera aplicación y el estro.

En el presente trabajo no se llegó a la misma conclusión ya que en el grupo tres y en el grupo cuatro la dosis de prostaglandina  $F2\alpha$  fue dividida en tres inyecciones y no se observó diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) en comparación con el grupo uno y grupo dos en donde la dosis se aplicó en dos inyecciones y aplicación única respectivamente.

En lo que respecta a la dosis total de prostaglandina administrada, el tratamiento aplicado en el grupo uno y en el grupo tres, tampoco demostraron ser mejores estadísticamente ( $p > 0.05$ ), que los aplicados en el grupo dos y grupo cuatro.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que entre los cuatro tratamientos evaluados, el uso de el

tratamiento número dos es más conveniente ya. utiliza la dosis baja, se aplica de manera única y tiene la misma efectividad que los otros tres.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



## CONCLUSIONES

Los cuatro tratamientos de prostaglandina  $F2\alpha$  utilizados tuvieron la misma efectividad para inducir y sincronizar el estro, es decir, ninguno de ellos mostró ser mejor ya que no se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ). En este trabajo se recomienda el empleo de la dosis de 25mg. de prostaglandina  $F2\alpha$  en aplicación única, ya que con esta se realiza un menor manejo, se provoca menor molestia en las donadoras lo que implica menos estrés, y se disminuye el costo del tratamiento ya que se reduce la cantidad de medicamento empleado.

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

1.- Adeyemo O., Akpokodje, U,U. and Odili, P.E.: Control of estrus in Bos indicus and Bos taurus heifers with prostaglandin F2 alpha. Theriogenology. 12: 255-262 Abstr (1979).

2.- Battista P. J., Rexroad C. E. and Williams W. F.: Effects of progesterone administered to dairy heifers on sensitivity of corpora lutea to PGF 2 $\alpha$  and on plasma LH concentration. Theriogenology. 22: 47-58 Abstr (1984).

3.- Bowan R. A., Elsdon R, P. and Seidel Jr. G. E.: Embryo transfer for cows with reproductive problems. J.A.V.M.A. 172: 1303-1307 (1978).

4.- Braun W. F.: Prostaglandin therapeutics in reproduction. Veterinary Medicine Small Animal.: 649-656. april (1980).

5.- Brent P. and Donaldson L.: The use of cloprostenol, fenprostalen and prostaglandin F2 alpha in the superovulation of cows. Theriogenology. 21: 250 Abstr (1984).

6.- Coe P. H., Gibson C. D., Kaneene J. B., Morrow D. A. and Martinez R. O.: The use of embryo collection techniques in holstein heifers: a model to study early embryonic death. Theriogenology, 27: 729-736 (1987).

7.- Daniel W. W.: Bioestadística. Editorial Limusa. México, D.F. (1982).

8.- Desaulniers D. M., Guay P. and Vaillancourt D.: Estrus induction with prostaglandin F2  $\alpha$ , Cloprostenol or Fenprostalene during the normal estrus cycle, superovulation and after embryo collection. Theriogenology, 34: 667-681 (1990).

9.- Donaldson L.E.: LH and FSH profiles at superovulation and embryo production in the cow. Theriogenology, 23: 441-447 Abstr (1985).

10.- Donaldson, L.E. The effect of prostaglandin F2 alpha treatments in superovulated cattle on estrus response and embryo production. Theriogenology, 20: 279-285 Abstr (1983).

11.- Elsdon R.P., Lewis S., Cumming I.A. and Lawson R.A.S.: Superovulation in the cow following treatment with PMSG and prostaglandin F2 $\alpha$ . J. Reprod. Fertil. 36: 455-456 Abstr (1974).

12.- Elsdon R.P., Nelson L.D. and Seidel Jr., G.E.: Superovulating cows with Follicle Stimulating Hormone and Pregnant Mare's Serum Gonadotropin. Theriogenology, 9: 17-26 (1978).

13.- Elsdon R.P. y Seidel G.P., JR.: Manual de procedimientos para la recolección, división, congelación y transferencia de embriones de bovinos. Laboratorio de Reproducción Animal. Colorado State University, Colorado, USA (1986).

14.- Fakahashi Y. and Kanagawa H.: Induction of superovulation using several FSH regimens in Holstein Friesian heifers. JNP J. Vet. Res. 33: 45-50 (1985).

15.- García E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen. Universidad Nacional Autónoma de México, México., D.F. (1972).

16.- Hafs H.D., Louis T. M., Noden P.A., and Oxender W.D.: Control of the estrous cycle with prostaglandin F2 alpha in cattle and horses. J. Anim. Sci. 38: 10 (1974).

17.- Halley S.M., Rhodes R.C., Mckellar L.D. and Randel R.D.: successful superovulation, nonsurgical collection and transfer of embryos from Brahman cows. Theriogenology, 12: 97-108 (1979).

18.- Hutter J.C. Et. Al: Effect of type of administration an dose cloprostenol on the produccion of embryos in superovulated cows. Revista Argentina de Producción Animal, 3: 37-40 (1988).

19.- Kimball F.A. and Lauderdale J.W.: Prostaglandin E1 and F2  $\alpha$  Specific binding in bovine corpora lutea : Comparison with luteolytic effects. Prostaglandins 10: 313-331 (1975).

20.- Kindahl H.: Prostaglandin biosynthesis and metabolism. J. Am. Vet. Med. Ass. 176: 1173- 1177 (1980).

21.- Laster D.B.: Disappearance and uptake of [125 I] FSH in the rat, rabbit, ewe and cow. J. Reprod. and Fert. 30: 407-415 (1972).

22.- Lauderdale J.N.: Effects of PGF 2 Alpha on Pregnancy and estrous cycles of cattle. J. Anim. Sci. 35:246 (1972).

23.- Lonney C.R., Bondioli K.R., Oden A.J., and Massey J.M.: Prostaglandin F2 alpha treatments for luteal regression in superovulation regimens of donor cattle. Theriogenology. 23: 206 Abstr (1985).

24.- Lonney C.R., Boutte B.W., Archbald L.F. and Gadke R.A. : Comparison of once daily and twice daily FSH injections for superovulating beef cattle. Theriogenology, 15: 13-22 (1981).

25.- Louis T.M., Hafs H.D. and Morrow D.A. : Estrus and ovulation after uterine PGF 2 alpha in cows. J. Anim. Sci. 35: 247 (1982).

26.- Louis T.M., Hafs H.D. and Stellflug J.N. : Control of ovulation, fertility and endocrine response after prostaglandin F2 alfa in cattle. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 15: 407-417 (1975).

27.- Macmillan K.L. : Prostaglandin responses in dairy herd breeding programmes. New Zealand Veterinary Journal, 31: 110-113 (1983).

28.- Mapletoft R.J., Willmot N. and Pierson R.A. : The effect of dose of cloprostenol on return estrus superovulated donor cow. Theriogenology, 35: 237 (1990).

29.- Patterson D.J. and Corah L.R. : Evaluation of melengestrol acetate and prostaglandin F2 alpha system for the synchronization of estrus in beef heifers. Theriogenology, 38: 441-447 (1992).

30.- Pawlyshym V., Lindsell C.E. and Mapletoft R.J.: Superovulation of beef cows with FSH-P: a dose response trial. Theriogenology, 25 :179 (1986).

31.- Perry B. and Donaldson L.: The use of cloprostenol, fenprostalene and prostaglandin F2 alpha in the superovulation of cows. Theriogenology, 21: 250 (1984).

32.- Plata N.I., Spitzer J.C., Thomsom C.E., Hendricks D.D. and Newby T.J.: Synchronization of estrus after treatment with luprostiol in beef cows and in beef and dairy heifers. Theriogenology, 33: 943-952 (1990).

33.- Porras A.A. y Galina H.C.: Utilizacion de la PGF2 alfa y sus análogos para la manipulación del ciclo estral del bovino. IV Curso Internacional de Reproduccion Bovina. FMVZ UNAM. Mayo (1992).

34.- Rajamahendran R. and Walton J.S.: The effect of a treatment with estradiol valerate on endocrine changes and ovarian follicle populations in dairy cows. Theriogenology, 33: 441-452 (1990).

35.- Roche J.F.: Synchronization of oestrus and fertility following artificial insemination in heifers given prostaglandin f2 alpha. J. Reprod. Fert. 37 (1974).

36.- Rowson L.A., Tervit R. and Brand A.: The use of Prostaglandins for synchronization of oestrus in cattle. J. Reprod. Fert. 29: 145 (1972).

37.- Schneider H.J., Castleberry R.B. and Griffin J.L.: Commercial aspects of bovine embryo transfer. Theriogenology. 13: 73-85 Abstr (1980).

38.- Stellflug J.N., Louis T.M., Hafs H.D. and Seguin B.E.: Luteolysis, estrus and ovulation, and blood prostaglandin F<sub>2</sub> after intramuscular administration of 15, 30 or 60 mg. prostaglandin F<sub>2</sub> alpha. Prostaglandins. 9: 4 (1975).

39.- Stellflug J.N., Luis T.M., Seguin B.E. and Hafs H.D.: Luteolysis after 30 or 60 mg PGF<sub>2</sub> α in heifers. J. Anim. Sci. 37: 330 Abstr (1973).

40.- Sumano H. y Ocampo L.: Farmacologia Veterinaria. Mc. Graw Hill, México, D.F. (1989).

41.- Walton J.B., Veenhuizen L.P. and King G.J.: Relationships between time of day, estrous behavior and preovulatory luteinizing hormone surge in Holstein cows after treatment with cloprostenol. J. Dairy Sci. 70: 1652-1653 Abstr (1987).



42.- Young I.M.: Dinoprost 14-day estrus synchronization schedule for dairy cows. Vet. Rec. 124: 587-588 (1989).