

245
201

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

EFFECTO DE LA PGF2 α Y TRES ANALOGOS SINTETICOS
SOBRE LA PRESENTACION DE ESTRO Y PRODUCCION DE
EMBRIONES EN GANADO LECHERO SUPEROVULADO 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

EDGAR ROLANDO VAZQUEZ ALMARAZ

ASESORES:
M.V.Z. ARTURO SANCHEZ ALDANA PEREZ
M.V.Z. MOISES PENA VERDUZCO
M.V.Z. LUIS ZARCO QUINTERO

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1990.



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.

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	14
CONCLUSIONES.....	18
LITERATURA CITADA.....	19

Vázquez Almaraz Edgar Rolando. EFECTO DE LA PGF2 α Y TRES ANALOGOS SINTETICOS SOBRE LA PRESENTACION DE ESTRO Y PRODUCCION DE EMBRIONES EN GANADO LECHERO SUPEROVULADO CON FSH-P. (Bajo la dirección del M.V.Z. Arturo Sánchez Aldana, M.V.Z. Moisés Peña Verduzco y M.V.Z. Luis Zarco Quintero).

R E S U M E N

Se evaluaron los efectos de la PGF2 α natural (Dinoprost tromethamine) y de tres análogos sintéticos (Cloprostenol, Luprostiol y Tiaprost-trometamol) sobre la presentación de estro y producción de embriones en ganado lechero donador. Se utilizaron 83 donadoras de las razas Holstein, Fardo Suizo, Simmental y Jersey. Para el tratamiento superovulatorio, se usó FSH-P, aplicada intramuscularmente dos veces al día durante 4 días. Al tercer día de iniciada la superovulación los animales se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos: A. 23 donadoras se trataron con Dinoprost tromethamine, B. 21 con Cloprostenol, C. 20 con Luprostiol y D. 19 con Tiaprost-trometamol. En cada caso se administraron intramuscularmente dos dosis de PGF2 α natural o el análogo sintético correspondiente, con un intervalo de 12 horas entre cada aplicación. Se realizó la inseminación artificial en las donadoras 12 y 24 horas después de detectado el estro, la recolección y evaluación de los embriones fue realizada entre 6.5 y 7.5 días después de observado el estro. Las variables evaluadas fueron: intervalo entre la aplicación de la prostaglandina y el inicio del estro, número de embriones; totales, transferibles, degenerados y óvulos obtenidos por donadora. En el análisis de varianza de los resultados obtenidos no se encontraron diferencias

estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en ninguna de las variables evaluadas. El intervalo entre la aplicación de la prostaglandina y el inicio del estro para los grupos A, B, C y D fue de 49.04, 49.14, 47.40 y 49.26 horas. El número de embriones transferibles obtenido por donadora fue de 5.86, 4.42, 5.40 y 4.68 para los grupos A, B, C, y D respectivamente.

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

La transferencia de embriones es una técnica que se basa en un tratamiento hormonal aplicado a hembras denominadas donadoras con el objeto de inducir la maduración y ovulación de un gran número de folículos (superovulación). Los óvulos, que son fertilizados a través de inseminación artificial, se recolectan de la donadora y son transferidos a hembras receptoras que llevarán a término la preñez (3,8,14,16,25).

Aunque la inseminación artificial ha sido desde hace varios años el instrumento más utilizado para acelerar el mejoramiento genético del ganado, actualmente la transferencia de embriones constituye una técnica más que permite aumentar la capacidad reproductiva de vacas o vaquillas de alto valor genético, con lo que se consigue reducir el intervalo entre generaciones e incrementar la intensidad de selección al garantizar el nacimiento de un mayor número de crías de estas hembras (3,8,14,16,25). Otra ventaja de esta técnica es que permite obtener embriones de animales de razas puras o de cruzas altamente productivas y transferirlos a receptoras de baja productividad localizadas en un medio ambiente diferente (8,14). Además, la transferencia de embriones permite aprovechar el potencial genético de hembras que sufrieron lesiones o alteraciones que les impiden gestar y/o parir, pero que producen óvulos viables (8,14). Otra aplicación futura de esta técnica es la producción de gestaciones con embriones obtenidos por fertilización in vitro o por clonación (8,14,16).

La superovulación es un componente esencial de los programas de transferencia de embriones. Actualmente se han

empleado varias hormonas para programas de superovulación, siendo dos las más utilizadas: la gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG), que por muchos años fue comúnmente empleada (3,8,14,16,25), y la hormona folículo estimulante (FSH), que es la más utilizada en la actualidad, ya que produce el desarrollo de un mayor número de folículos y embriones viables (7,8,13,14,16,25).

La FSH tiene una vida media de 2 a 5 horas en el torrente sanguíneo de la vaca, por lo que varios autores recomiendan que para lograr una adecuada superovulación la dosis total por donadora sea aplicada cada 12 horas a lo largo de 4 días, en dosis decrecientes cada 24 horas, iniciando el tratamiento entre los días 8 a 14 del ciclo estral, que es cuando se obtienen los mejores resultados (8,13,14,16,18,25). La preparación comercial que más se ha utilizado es la FSH-P (Schering Corporation), siendo la dosis total aplicada por donadora de 24 a 60 mg (8,14,16,25).

Una de las partes más importantes en los programas de superovulación es el uso de la prostaglandina F2 α y sus análogos sintéticos, ya que dichos compuestos permiten iniciar el tratamiento superovulatorio en cualquier día de la fase lútea del ciclo estral, permitiendo un mayor control en la presentación del estro y mejorando la respuesta a la superovulación (3,8,14,16,25,26). De esta manera se obtiene un mayor número de embriones transferibles que cuando se superovula durante la fase proéstrica y se espera el calor natural (3,5,8,9,14,21,25).

La PGF2 α natural o sus análogos sintéticos son

administrados intramuscularmente a las donadoras un día antes de finalizar el tratamiento superovulatorio con FSH-P, siendo aplicadas dos dosis con intervalo de 12 horas, lo que permite predecir la ocurrencia del estro, el cual sucede aproximadamente a las 48 horas después de aplicar la primera dosis de prostaglandina (5,6,8,14,25). La PGF2 α natural puede tener algunos efectos indeseables ya que en algunas especies causa aumento de la presión arterial y broncoconstricción, siendo también un potente estimulante de la musculatura lisa (1,4,17,19).

Estas desventajas han sido tomadas en consideración durante el desarrollo de análogos sintéticos, como el Luprostiol que muestra una marcada actividad luteolítica y una considerable reducción de los efectos negativos sobre la musculatura lisa, no causando efectos espasmogénicos en el intestino, el cual es un efecto colateral típico de la PGF2 α natural y de algunos de sus otros análogos (1). Por su parte el Cloprostenoil ha sido utilizado por su bajo nivel de dosificación y alto grado de seguridad, tanto para programas de sincronización como para la terapéutica de ciertos problemas reproductivos (2). Las propiedades activas del Tiaprost-trometamol, otro análogo sintético de la serie F, se localizan principalmente en la región del ovario/cuerpo lúteo, así como en el útero y cuello uterino, evitando con esto los efectos adversos de la PGF2 α natural (19).

Cuando se aplican dosis luteolíticas de PGF2 α natural o de algún análogo sintético a una vaca durante la fase lútea del ciclo estral se induce la regresión del cuerpo lúteo presente y

se precipita la disminución de progesterona, dando como resultado desarrollo folicular, estro y ovulación 2-5 días después de aplicada (4,16,17,20). En cambio cuando la PGF2 α natural o alguno de sus análogos sintéticos se administran a una donadora superovulada con FSH-P, el estro ocurre generalmente a las 48 hrs de aplicada la primera dosis, esta diferencia en cuanto al inicio del estro puede deberse al elevado nivel de estrógenos presente en las donadoras superovuladas (5,8,14,24).

Se ha determinado que para obtener buena fertilidad en donadoras superovuladas se requiere que el intervalo entre el inicio de la luteolisis y el estro sea corto (menos de 48 horas), para esto es necesario que la prostaglandina utilizada induzca una luteolisis inmediata (3,5,6,9,25). Por lo anterior el objetivo del presente estudio es comparar el efecto de la PGF2 α natural y de algunos de sus análogos sintéticos para determinar cual es el más eficaz y más económico para inducir el estro en donadoras superovuladas con FSH-P.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

El presente trabajo se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético y Transplante de embriones -LICONSA, localizado en Tepetzotlán, Estado de México, ubicado en las coordenadas 19° 43' Latitud Norte y 94° 14' Longitud Oeste, con una Altitud de 2,450 m.s.n.m., con clima (C (WD) b (i)) templado subhúmedo con lluvias en verano, con una variación media de temperatura de 5 a 24°C y con una precipitación pluvial anual de 610.6 mm. (15).

Se utilizaron como donadoras vacas y vaquillas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Simmental y Jersey. Todos los animales se encontraban clínicamente sanos, con aparato reproductor normal y habían mostrado por lo menos dos ciclos estrales de duración normal (18 a 24 días).

Las donadoras se superovularon con FSH-P, administrada intramuscularmente cada 12 horas durante 4 días en dosis decrecientes cada 24 horas. La dosis total aplicada de FSH-P varió entre 24 y 50 mg por donadora. Al tercer día de iniciado el tratamiento superovulatorio los animales se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos, a los cuales se les aplicaron PGF2 α natural (*Dinoprost trometamine) y tres diferentes análogos sintéticos (**Cloprostamol, ***Luprustiol y ****Tiaprost-trometamol) para inducir la luteólisis. Los grupos formados fueron los siguientes:

*TUCO-UPJOHN. Calzada de Tlalpan No. 2962 México, D.F. 04870
**CIBA-GEIGY. Calzada de Tlalpan No. 3058 México, D.F. 04910
***INTERVET INTERNATIONAL B.V. BUXMEER-HOLLAND.
****HOECHST. Tecoyotitla No.412 México, D.F. 01030

<u>GRUPO</u>	<u>PROSTAGLANDINA</u>	<u>DOSES</u>	<u>REGIMEN</u>	<u>DONADORAS</u>
A	Dinoprost t.	50 mcg	(25 mcg AM y 25 mcg PM)	23
B	Cloprosteno	1000 mcg	(500 mcg AM y 500 mcg PM)	21
C	Luprostiol	30 mcg	(15 mcg AM y 15 mcg PM)	20
D	Tiaprost-t.	1.5 mcg	(.75 mcg AM y .75 mcg PM)	19
	<u>TOTAL</u>			<u>83</u>

La detección de estros en las donadoras superovuladas se realizó por observación visual de conducta homosexual dos veces al día, de 5:30 a 9:30 y de las 16:30 a 19:00 horas. Una vez que los animales presentaron signos de estro se procedió a inseminarlos artificialmente 12 y 24 hrs después de identificado el estro, utilizándose una dosis de semen congelado en cada ocasión.

Después de finalizado el tratamiento superovulatorio y realizada la inseminación artificial de las donadoras, se procedió a la recolección de los embriones entre 6.5 y 7.5 días después de que la donadora se observó en estro, utilizándose el método no quirúrgico o transcervical descrito por Drost, Elsdén y Newcomb (11,12,27).

Ya concluida la recolección, se procedió a la búsqueda y evaluación de los embriones a través de la técnica de evaluación morfológica (22), vaciando el contenido del filtro en una caja de Petri de 100x15 mm cuadrículada, utilizando como medio de mantenimiento una solución salina de Dulbecco bufferada-fosfatada (PBS) más 0.4% de albúmina sérica bovina (BSA). La búsqueda de los embriones se realizó a 12x (12 aumentos) a través de un microscopio estereoscópico (el

diámetro promedio de un embrión de bovino es de 150-190 micras incluyendo el grosor de la zona pelúcida de 12 a 15 micras (22)).

Una vez localizados los embriones se evaluaron sus características morfológicas a 50x (50 aumentos) para así determinar su estadio y calidad.

Los embriones se clasificaron de acuerdo a su estadio de desarrollo. Se consideró a un embrión en estadio de mórula tardía o compacta (estadio 4) cuando los blastómeros, aproximadamente 32-64, se han unido formando una masa compacta que ocupa del 60 al 70% del espacio perivitelino. Un embrión es considerado en estadio de blastocisto temprano (estadio 5) cuando empieza a formarse dentro de él una cavidad con líquido (blastocoele) que representa menos del 50% en relación a la masa de blastómeros compactados, siendo posible establecer una diferenciación visual entre el trofoblasto (conjunto de células que van a dar origen a la placenta), y la masa celular interna (células que dan origen al embrión). Se consideró como blastocisto maduro (estadio 6) a un embrión cuyo blastocoele ha rebasado el 50% de su volumen en relación a la masa celular existente. en este estadio el embrión ha aumentado de tamaño llegando a ocupar del 70% al 90% del espacio perivitelino. Por último, se clasificó un embrión en estadio de blastocisto expandido (estadio 7) cuando se observó en él un pronunciado aumento de tamaño del 20 al 50% en relación a los otros estadios embrionarios, esto debido al aumento de volumen del blastocoele, existiendo también en este estadio de desarrollo un adelgazamiento de la zona pelúcida de

aproximadamente 1/3 de su grosor normal (12-15 micras) (22).

También se realizó la clasificación de los embriones de acuerdo a su calidad en: excelente (calidad 1), buena (calidad 2), regular (calidad 3) y pobre (calidad 4) mediante la técnica de evaluación morfológica (22), que utiliza los siguientes parámetros para clasificarlos: forma, color, número y compactación celular, tamaño de la masa celular y espacio perivitelino, número de células extruidas o degeneradas, así como número y talla de vesículas. Se determinó que un embrión es de calidad 1, cuando éste es esférico, simétrico, con células de talla, color y textura uniforme, que contenga más del 98% de las células de la masa celular interna aparentemente activas y sanas y no existan blastómeros extruidos. La calidad 2 se le otorgó a un embrión cuando del 70 al 97% de las células de la masa celular se encuentran aparentemente activas, sanas y solo presentan imperfecciones triviales como son escasos blastómeros extruidos, ligera forma irregular y pocas vesículas. Un embrión se clasificó con la calidad 3 cuando presenta menos del 70% de las células de la masa aparentemente activas y sanas, y presentan problemas definidos pero no severos, como presencia de blastómeros extruidos, vesiculación y algunas células degeneradas. Por último se le asignó a un embrión la calidad 4, cuando contiene numerosos blastómeros extruidos, células de tamaño variable y/o degeneradas, así como vesículas numerosas y grandes. Al conjuntar los resultados de la evaluación del desarrollo y la evaluación morfológica de la calidad, las siguientes combinaciones son consideradas como embriones transferibles:

mórula compacta-excelente (4-1), mórula compacta - buena (4-2), blastocisto temprano-excelente (5-1), blastocisto temprano-bueno (5-2), blastocisto maduro-excelente (6-1), blastocisto maduro-bueno (6-2), blastocisto expandido-excelente (7-1) y blastocisto expandido-bueno (7-2).

Los embriones en estadio de mórula compacta, blastocisto temprano, blastocisto maduro y blastocisto expandido de calidades 3 y 4 (4-3, 4-4, 5-3, 5-4, 6-3, 6-4, 7-3 y 7-4), se consideraron como embriones degenerados (no transferibles).

Los óvulos no fertilizados (estadio 1), los embriones de 2 a 16 células (estadio 2) y las mórulas tempranas (estadio 3) se clasificaron también como embriones degenerados (no transferibles).

Las variables que se evaluaron en el presente estudio fueron las siguientes: intervalo entre la aplicación de la prostaglandina y el inicio del estro, número de embriones totales, número de embriones transferibles, número de embriones degenerados y número de óvulos obtenidos por donadora. Las diferencias entre tratamientos fueron evaluadas mediante la prueba de análisis de varianza.

R E S U L T A D O S

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que el 100% de los animales tratados en los 4 grupos de prostaglandinas mostraron estro después del tratamiento superovulatorio con FSH-P. En el Cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos para el intervalo entre la aplicación de la prostaglandina y el inicio del estro. Cabe señalar que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los 4 grupos en estudio ($p > 0.05$).

CUADRO 1 Intervalo entre la aplicación de la prostaglandina y el inicio del estro.

GRUPO	PROSTAGLANDINA	DONADORAS	INICIO DEL ESTRO
			PROM. + d.s. (HORAS)
A	Dinoprost tromethamine	23	49.04 ± 3.45
B	Cloprostenoil	21	49.14 ± 6.46
C	Luprostiol	20	47.40 ± 4.72
D	Tiaprost-trometamol	19	49.26 ± 3.78
TOTAL		83	48.72 ± 4.72

Las diferencias entre tratamientos no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

En el Cuadro 2 se muestran los promedios obtenidos en cuanto a producción de embriones y óvulos de acuerdo a la prostaglandina utilizada después del tratamiento superovulatorio con FSH-P.

CUADRO 2 Número de embriones totales, transferibles, degenerados y óvulos obtenidos por donadora.

.CW11

NÚMERO DE EMBRIONES					
PROSTAG.	DONAD.	TOTALES	TRANSFER.	DEGENER.	OVULOS
		PROM.±d.s.	PROM.±d.s.	PRON.±d.s.	PROM.±d.s.
Dinoprost t.	23	8.82±5.49a	5.86±4.27b	1.78±3.13c	1.17±2.44d
Cloprostenol	21	7.38±6.78a	4.42±4.15b	1.71±2.45c	0.76±1.09d
Luprostiol	20	8.55±7.33a	5.40±5.31b	1.85±1.89c	1.30±2.20d
Tiaprost-t.	19	8.68±5.07a	4.68±4.01b	2.78±2.71c	1.21±1.81d
TOTAL	83	8.36±6.14	5.12±4.42	2.01±2.59	1.10±1.94

a, b, c y d. Para cada parámetro los valores que no comparten literales son estadísticamente diferentes entre sí ($p < 0.05$).

Como puede observarse tampoco se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) entre los resultados de los 4 grupos de prostaglandinas en cuanto al número de embriones totales, número de embriones transferibles, número de embriones degenerados y número de óvulos obtenidos por donadora.

D I S C U S I O N

El porcentaje de animales de los 4 grupos en estudio que presentaron estro (100%) después de aplicada la prostaglandina, coincide con lo reportado por Donaldson (10), que obtuvo 95.6, 97.9 y 95.0% de animales en estro al aplicar PGF2 α natural a tres grupos de donadoras de 43, 46 y 38 animales respectivamente, la prostaglandina se aplicó a dosis de 15 mg, 30 mg y 45 mg divididas en tres inyecciones IM con intervalos de 6 horas al tercer día de un tratamiento superovulatorio con FSH-P.

En otro estudio, Perry y Donaldson (28) midieron la respuesta de estros en 145 vacas superovuladas con FSH-P durante 4 días. Al tercer día de iniciado el tratamiento superovulatorio 70 vacas fueron inyectadas IM con 1 mg de Fenprostaleno (análogo sintético de la PGF2 α) y 75 vacas con 30 mg de PGF2 α natural repartida en 3 inyecciones (10/10/10). La respuesta al estro obtenida fué del 94.3% para los animales del primer grupo y del 94.7% para las vacas tratadas con la PGF2 α natural no encontrando diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre dichos tratamientos.

En un segundo experimento Perry y Donaldson (23) trataron con Cloprosteno1 y PGF2 α natural a 314 vacas superovuladas con FSH-P. Al tercer día del tratamiento superovulatorio un total de 193 vacas recibieron 500 mcg de cloprosteno1 en una sola inyección y 121 vacas recibieron una dosis 65 mg de PGF2 α natural dividida en 3 aplicaciones 35 mg/15 mg/15 mg. La respuesta al estro obtenida para los dos grupos fue de 94.5%

para las vacas tratadas con Cloprostenol y del 99.2% para los animales tratados con PGF2 α natural.

Los resultados obtenidos por los autores antes mencionados coinciden con lo observado en los cuatro grupos del presente estudio en el que el 100% de las donadoras mostraron estró, considerándose este resultado como excelente, ya que se ha señalado que aproximadamente el 10% de las donadoras que se someten a un programa de superovulación no muestran estró normalmente y por lo tanto no producen embriones (10).

Por lo que respecta al número de embriones totales que se obtuvieron por donadora en el presente trabajo después de aplicada la PGF2 α o alguno de sus análogos sintéticos, los promedios obtenidos fueron los siguientes; 8.82, 7.36, 8.55 y 8.68 para Dinoprost tromethamine, Cloprostenol, Luprostiol y Tiaprost-trometamol respectivamente. Resultados parecidos han sido reportados por Perry y Donaldson (28), que obtuvieron 10.65 y 10.66 embriones totales por vaca recolectada cuando aplicaron una inyección de 500 mcg de Cloprostenol o 65 mg de PGF2 α natural dividida en tres aplicaciones 35 mg/15 mg/15 mg.

En cuanto al número de embriones transferibles por donadora en el presente estudio se obtuvieron 5.86, 4.42, 5.40 y 4.68 para los animales tratados con Dinoprost tromethamine, Cloprostenol, Luprostiol y Tiaprost-trometamol respectivamente, Perry y Donaldson obtuvieron un promedio de 4.6 embriones transferibles cuando aplicaron una inyección de 500 mcg de Cloprostenol o 65 mg de PGF2 α dividida en tres inyecciones (28). De igual forma Donaldson (10), en el estudio en ganado lechero superovulado con FSH-P en el que evaluó el efecto de

diferentes dosis de PGF2 α natural divididas en 3 inyecciones (15 mg (5/5/5), 30 mg (10/10/10) y 45mg (15/15/15)) con intervalos de 6 horas, sobre la respuesta al estro y producción de embriones, obtuvo 4.9, 3.6 y 4.6 embriones transferibles por donadora respectivamente, no encontrando diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre estos tres diferentes tratamientos.

Looney, Bondioli, y cols (23) utilizaron 60 vacas Holstein superovuladas durante 4 días con FSH-P para medir la eficiencia luteolítica de la PGF2 α natural que fue aplicada 48 hrs después de la inyección inicial de FSH-P (día 3), formando 3 grupos: al primero le aplicaron 35 mg (tratamiento A), al segundo 50 mg (tratamiento B) y al tercero una dosis dividida de 50 mg (25 mg a las 7:00 y 25 mg a las 17:00) (tratamiento C). El número de embriones transferibles recolectados por donadora fue de 5.7, 4.8 y 6.6 para los tratamientos A, B y C respectivamente. A pesar de que la superovulación y los parámetros de producción de embriones no fueron significativamente diferentes ($p > 0.05$), los embriones fertilizados y transferibles obtenidos por donadora en el tratamiento C tendieron a ser mayores. Este resultado coincide con el obtenido en el presente estudio en el que se obtuvo un promedio de 5.86 embriones transferibles por donadora cuando se aplicó una dosis 50 mg de PGF2 α natural (Dinoprost tromethamine) dividida en dos inyecciones.

En un segundo experimento estos mismos autores (23) evaluaron el efecto de la PGF2 α natural en 120 hembras donadoras de diferentes razas y edades, superovuladas con

diferentes dosis de FSH-r durante 4 días. Estas donadoras fueron asignadas al azar a uno o dos tratamientos de PGF2 α natural el tercer día de la superovulación: al grupo control (C) le aplicaron 35 mg de PGF2 α en una sola inyección y a otro grupo (T) una dosis dividida de 50 mg de PGF2 α (25 mg a las 7:00 y 25 mg a las 17:00). El total de embriones y embriones transferibles recolectados por donadora fue mayor ($p < 0.05$) en las donadoras del grupo (T): 10.25 y 6.97 en comparación a lo obtenido en el grupo (C) 8.79 y 5.71 respectivamente. Estos resultados sugieren que dosis divididas de PGF2 α natural durante la superovulación pueden mejorar la producción de embriones como se observó en el trabajo anteriormente citado.

En cuanto al costo, la prostaglandina más barata de las utilizadas en el presente estudio, fue la PGF2 α natural (Dinoprost tromethamine) y la más cara el Tiaprost-trometamol, siendo el costo total de las dos dosis utilizadas por donadora de: \$14,200.00 para la PGF2 α natural (Dinoprost tromethamine) y de \$22,600.00 para el Tiaprost-trometamol.

Considerando lo anterior, si comparamos el número de embriones transferibles, obtenido por donadora con PGF2 α natural (Dinoprost tromethamine) (5.86) y con Tiaprost-trometamol (4.68), la diferencia aunque no fue estadísticamente significativa, representa una ventaja de 1.18 embriones transferibles por donadora, diferencia que puede ser importante si tomamos en cuenta el costo-beneficio, ya que el costo de la prostaglandina por embrión transferible producido es de \$2,423.20 utilizando PGF2 α natural (Dinoprost tromethamine) y de \$4,829.05 utilizando Tiaprost-trometamol.

CONCLUSIONES

En este trabajo, las prostaglandinas utilizadas tuvieron la misma efectividad para inducir y sincronizar el estro en las donadoras superovuladas con FSH-P.

Parece ser que cualquiera de los luteolíticos empleados en este estudio tiene el mismo efecto sobre la producción de embriones transferibles; sin embargo se observó una mejor respuesta con PGF₂ α natural (Dinoprost tromethamine). No obstante que este promedio no fue estadísticamente significativo ($p > 0.05$), en relación al costo-beneficio la PGF₂ α natural (Dinoprost tromethamine) resultó ser la más efectiva y económica de las utilizadas en el presente estudio.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Basic data report, Intervet, (1980).
2. Basile, J. R.: Características del Cloprostenol. En: Barnabe, R. C.: Panel sobre prostaglandinas en la sincronización del ciclo estral en bovinos. Comun. cient. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo, 1:29-33 (1977).
3. Betteridge, K. J.: Embryo transfer in farm animals. A review of techniques and application. Monograph. No.16. Department of Agriculture, Ottawa, Ontario, Canada (1977).
4. Braun, F. W.: A review of prostaglandin therapeutics in reproduction. Veterinary Medicine University of Missouri. Vet. Med. Small Anim. Clinician., Columbia, Missouri. 649-656 (1980).
5. Britt, J. H. and Holt, L. C.: Endocrinological screening of embryo donors and embryo transfer recipients: a review of research with cattle. Theriogenology 29: 189-202 (1988).
6. Callesen, H., Greve, T. and Hyttel, F.: Premature ovulations in superovulated cattle. Theriogenology 28: 155-166 (1987).
7. Chupin, D. and Procureur, R.: Efficiency of pituitary extracts (FSH) for induction of superovulation in cattle. Animal Reproduction Science 6 : 11-23 (1983).
8. Donaldson, L. E.: Embryo transfer in cattle. Rio Vista International, Inc., San Antonio, Texas, (1982).
9. Donaldson, L. E.: LH and FSH profiles at superovulation and embryo production in the cow. Theriogenology 23: 441-447 (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 (1983).
11. Drost, M., Brand, A. and Aarts, M. H.: A device for non-surgical recovery of bovine embryos. Theriogenology 6: 503-507 (1976).
12. Elsdon, R. P., Hasler, J. F. and Seidel, G. E., Jr.: Non-surgical recovery of bovine eggs. Theriogenology 6: 523-532 (1976).
13. Elsdon, R. P., Nelson, L. D. and Seidel, G. E. Jr.: Superovulating cows with follicle stimulating hormone and pregnant mare's serum gonadotrophin. Theriogenology 9: 17-26 (1978).
14. Elsdon, R. P. y Seidel, G. E., Jr.: Procedimientos para la recolección, división, congelación y transferencia de embriones bovinos. Laboratorio de Reproducción Animal, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, (1986).
15. García, E.: Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., (1979).
16. Hafez, E. S. E.: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 4a Ed. Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V., México, D. F. (1984).
17. Harper, A. H.: Manual de Química Fisiológica. 7a Ed. Editorial El Manual Moderno, S. A. de C. V., México, D. F. (1980).
18. Hasler, J. F., Mc Cauley, A. D., Schermerhorn, E. C. and Foote, R. H.: Superovulatory responses of Holsteins cows. Theriogenology 19: 83-99 (1983).
19. Hoechst,: Iliren para uso veterinario información sobre el

producto. Clinica de Obstetricia y Ginecologia Bovina. Escuela Superior de Medicina Veterinaria, Hannover, R. F. A.

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

21. Kweon, O. K., Kanagawa, H., Takashi, Y., Miyamoto, A., Masaki, J., Mumeza, M., Kagabu, S., Iwazumi, Y. and Aoyagi, Y.: Plasma endocrine profiles and total plasma cholesterol levels in superovulated cows. Theriogenology 27: 841-857 (1987).

22. Lindner, G. M., Wright, R. W. Jr.: Bovine embryo morphology and evaluation. Theriogenology 20: 407-416 (1983).

23. Looney, C. R., Bondioli y cols.: Prostaglandin F2 α (PGF) treatments for luteal regression in superovulation regimens of donor cattle. Theriogenology 23 : 206 (1985).

24. Looney, C. R.: Superovulation in beef females. Proc. Amer. Embryo Trans. Assoc.: 16-29 (1986).

25. Mapletoft, R. J.: Bovine embryo transfer. En: Morrow, A. D.: Current therapy in theriogenology 2. W. B. Saunders Company :54-58 (1986).

26. Nelson, L. D., Seidel, G. E. Jr. and Elsdon, R. P. and Bowen, R. A.: Superovulation of cows using follicle stimulating hormone and prostaglandin F2 α . Theriogenology 11: 104 (1979).

27. Newcomb, R., Christie, W. B., Rowson, L. E. A.: Non-surgical recovery of bovine embryos. Vet. Rec. 102: 414 (1978).

28. Perry, B. and Donaldson L. E.: The use of Cloprostenol, Fenprostalen and Prostaglandin F2 alpha in the superovulation of cows. Theriogenology 21 : 250 (1984).