

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL ANALOGO DEL PMSG EN SUPEROVULACION  
EN CABRAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N

GLORIA MAGDALENA ALVARADO GALLEGOS  
SILVIA RAMIREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

JULIO DE 1985

1  
S 3383  
A4  
C. 1



108006352Q

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL ANALOGO DEL PMSG EN SUPEROVULACION  
EN CABRAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTAN

GLORIA MAGDALENA ALVARADO GALLEGOS  
SILVIA RAMIREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

JULIO DE 1985

T  
SF 383  
.5  
-M6  
A4

040.636  
FA20  
1985



Biblioteca Central  
Mesa Solidaridad

F. Tesis



BU Raúl Rangel Fitas  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

EFFECTO DEL ANALOGO DEL PMSG EN SUPEROVULACION  
EN CABRAS

TESIS QUE PRESENTAN:

GLORIA MAGDALENA ALVARADO GALLEGOS

SILVIA RAMIREZ HERNANDEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO

DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL

JAVIER GARCIA CANTU P.h.D.

ASESOR AUXILIAR:

ING. M.C. RAUL B. RODRIGUEZ PEÑA



The image shows two handwritten signatures, one above and one below a horizontal line. The top signature is written in dark ink and appears to be 'Javier Garcia Cantu'. The bottom signature is also in dark ink and appears to be 'Raul B. Rodriguez Peña'. Both signatures are highly stylized and cursive.

MARIN, N.L.

JULIO, 1985

A DIOS

A MIS PADRES:

SR. NETZAHULCOYOTL ALVARADO MARTINEZ  
SRA. VICENTA GALLEGOS DE ALVARADO  
DE QUIEN HE RECIBIDO MUCHO, SU APOYO  
Y AMOR.

A MIS HERMANOS:

POR SU CARIÑO Y ESTIMULO.

A TODOS LOS QUE DE UNA MANERA U OTRA  
ME HAN ACOMPAÑADO EN ESTA ETAPA, Y -  
HE SENTIDO SU APOYO. A ELLOS A QUIEN  
CONSIDERO AMIGOS.

A DIOS:

DE QUIEN PROCEDEN TODAS LAS COSAS.

A MIS PADRES:

SR. INDALECIO RAMIREZ MARTINEZ  
SRA. JOSEFINA HERNANDEZ DE RAMIREZ  
A QUIEN DESPUES DE DIOS, LES DEBO TODO  
LO QUE SOY. POR SU GRAN ESFUERZO Y SA  
CRIFICIO PARA HACER POSIBLE LA CULMINA  
CION DE MI CARRERA.

A MI HIJA:

LA ESTRELLA QUE ILUMINA MI EXISTENCIA.

A MIS HERMANOS:

CON AFECTO Y FRATERNAL CARIÑO.

A NUESTROS ASESORES:

JAVIER GARCIA CANTU Ph.D  
ING. M.C. RAUL BRAULIO RODRIGUEZ PEÑA  
POR SU GUIA EN LA REALIZACION DEL PRESENTE  
TRABAJO.

A NUESTROS MAESTROS:

POR LA FORMACION QUE NOS HAN DADO

A NUESTROS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

POR SU APOYO CONSTANTE Y DESINTERESADO.

A EL ING. RAMIRO SANTOS G. Y SRA.  
POR SU AYUDA.

## C O N T E N I D O

INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
1. Ciclo reproductivo de la cabra	
1.1 Proestro . . . . .	3
1.2 Estro . . . . .	4
1.3 Metaestro . . . . .	5
1.4 Diestro . . . . .	6
2. Transferencia de embriones	
2.1 Definición . . . . .	7
2.2 Ventajas . . . . .	8
2.3 Desventajas . . . . .	9
2.4 Pasos de la técnica de transferencia de embrio - nes. . . . .	10
2.4.1 Consideraciones en la elección de la donadora ..	10
2.4.2 Superovulación . . . . .	10
2.4.2.1 Naturaleza del PMSG . . . . .	14
2.4.2.2 Método de acción de la PMSG en la inducción de - la superovulación . . . . .	15
2.4.2.3 Modificación de la vida de la PMSG . . . . .	15
2.4.2.4 Acción de la PMSG en la foliculogénesis . . . . .	16
2.4.2.5 Desarrollo folicular en el tiempo que es <u>inyecta</u> da la PMSG . . . . .	20
2.4.2.6 Grado del ciclo estral .. . . . .	20
2.4.2.7 Influencia ambiental en la respuesta a PMSG . . .	21
2.4.2.8 Efectos genéticos. . . . .	22
2.4.2.9 Var iabilidad entre los animales tratados . . . .	22

2.4.2.10	Trabajos realizados en cabras . . . . .	23
2.4.3	Servicio a la donadora . . . . .	27
2.4.4	Sincronización	
2.4.4.1	Objetivos. . . . .	29
2.4.4.2	Métodos para sincronizar . . . . .	
2.4.4.2.1	Prostaglandina $F_{2\alpha}$ o análogo sintético . . . . .	31
2.4.4.2.2	Progesterona intravaginal . . . . .	33
2.4.4.2.3	Progesterona no-vaginal . . . . .	37
2.4.4.2.4	Efecto feromónico del macho . . . . .	37
2.4.5	Recolección de embriones	
2.4.5.1	Día de recolección . . . . .	38
2.4.5.2	Medio empleado . . . . .	39
2.4.5.3	Método de recolección . . . . .	40
2.4.5.4	Exámen y evaluación de embriones . . . . .	41
2.4.6	Número de embriones transferidos . . . . .	46
2.4.7	Implante . . . . .	51
MATERIALES Y METODOS . . . . .		54
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .		56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .		57
RESUMEN . . . . .		58
BIBLIOGRAFIA CITADA . . . . .		60

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro (Texto)</u>	<u>Página</u>
1 Rango de ovulación observado y media teóricamente calculada en ovejas - tratadas con PMSG en el día 12 del ciclo.	24
2 Respuesta de cabras Angora a HAP y PMSG..	26
3 Respuesta óvarica, recuperación de embriones transferencia posterior a la superovulación con PMSG contra FSH . . . . .	26
4 Embriones recuperados y supervivencia como una función del rango de ovulación. ..	28
5 Efecto del método de cruzamiento en recuperación de óvulos y en fertilización en hembras superovuladas. . . . .	28
6 La supervivencia embrional influenciada por el grado de sincronía entre la donante y receptoras. . . . .	30
7 Uso de esponjas impregnadas de progesterona y prostaglandina para el control del tiempo de estro y ovulación en cabras criollas . . . . .	36
8 Grado de desarrollo de embriones de oveja y cabra recolectados en varios tiempos después de iniciado el celo. . . . .	42
9 Efecto del tiempo de recuperación de embriones y la supervivencia resultante de la transferencia. . . . .	47

10	Supervivencia de embriones influenciados - por el grado de desarrollo y sitio de --- transferencia . . . . .	47
11	Efecto del número de embriones transferi- dos en la supervivencia embrional . . . .	48
12	Obtención de crías después de una transfe <u>r</u> encia de embriones. . . . .	48
13	Supervivencia embrional influenciada por el grado de ovulación de la receptora. ..	50
14	Supervivencia embrional en receptoras --- criollas contra cruza-nacida... . . . .	50
15	Resultados obtenidos en el experimento ..	56

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Diagrama representando la foliculogénesis en la oveja . . . . .	18
2	Sitios de acción de la PMSG en la foliculogénesis . . . . .	19
3	Cambios hormonales que tienen lugar después de la inyección de $PGF_2\alpha$ , a vacas en ciclo que tienen un cuerpo lúteo funcional . . . .	34
4	Embriones normales y anormales . . . . .	45

## INTRODUCCION

El Estado de Nuevo León, localizado en la parte noreste, tiene una superficie de 6'455,500 has. de las cuales se considera que el 56.1% corresponde a vegetación clásica de las zonas áridas y semi-áridas, la población caprina en el estado se estima en 583,061 de las que el 60% se encuentran en el -- sur y el 40% distribuidos en el resto del estado. A la producción caprina se dedican 13,000 familias.

La Facultad de Agronomía tiene a su cargo un programa de fomento caprino para el norte del estado, cuyo objetivo es el mejoramiento del ganado. Consiste en el préstamo de sementales de raza pura a los capricultores de la región con la finalidad de mejorar sus hatos ya que la mayoría cuenta con ganado criollo.

Como posibles vías de mejoramiento, se podría hacer uso de la inseminación artificial y de la transferencia de embriones. Sin embargo, el uso de estas técnicas no es muy generalizado, debido a las dificultades que presentan y al poco acceso que se tiene a la información al respecto.

En cuanto a la transferencia de embriones, ésta es una técnica que nos permite elevar el número de crías de una hembra genéticamente deseable, ésta es estimulada hormonalmente y se somete a posterior recuperación y transferencia de los -

embriones.

Entre los pasos de la transferencia de embriones estan: superovulación de la donadora, sincronización entre la donante y la receptora, recuperación de los embriones, exámen y -- evaluación, y el implante de los embriones de la donadora.

El propósito de este trabajo trata de establecer una rutina en la transferencia de embriones en caprinos. Para lo - cual se tomaron en cuenta los diferentes procesos de la transferencia de embriones y se consideró la necesidad de realizar un trabajo preeliminar sobre la superovulación debido a la importancia que reviste ésta y a la escasa información sobre este tema específicamente en caprinos.

El trabajo consiste en probar la gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG), la cual tiene una actividad foliculoestimulante y observar la respuesta ovárica que provoca.

## REVISION DE LITERATURA

### 1. Ciclo reproductivo ovárico de la cabra

La función reproductiva en animales domésticos tiene como centro la actividad cíclica del ovario. En respuesta a factores ambientales, impulsos nerviosos del cerebro, hormonas de la glándula pituitaria y realimentación del útero, el ovario produce un número de estructuras en una serie de estados bien definidos para el control de la actividad folicular: 1) Iniciación del celo y receptibilidad sexual para promover una exitosa cría; 2) Liberación de los óvulos del ovario, en conjunción con el celo, para un tiempo óptimo de fertilización; 3) Preparación del útero para iniciación de preñez; 4) Regulación hormonal para mantener la preñez; 5) Reciclado para celo adicional dado que la fertilización o concepción no ocurra.

Los pasos en el ciclo ovárico y la relación en las estructuras involucradas en las actividades anteriores son como sigue:

#### 1.1 Proestro

Está definido como el período anterior al estro o celo y dura uno o dos días en la cabra. Este es el tiempo de desarrollo folicular. Los folículos primitivos o primordiales, los cuales están situados bajo la superficie del ovario, consisten de un óvulo inmaduro o un óvulo cercado por una sola capa de -

células. Durante el proestro la capa de células se multiplica para formar algunas capas con función hormonal especializada y el centro del folículo que rodea al óvulo se llena con fluido. El movimiento del folículo es cerca y hacia afuera de la superficie del ovario. Este desarrollo folicular está controlado por hormonas. Así, es estimulado por la liberación de la hormona Folículo Estimulante (FSH) de la glándula pituitaria. La liberación del FSH se debe probablemente a la influencia de los crecientes niveles de estrógeno en la sangre y a la disminución de los niveles de progesterona en la misma, lo cual ocurre en el fin del anterior ciclo estral. Algunos observadores afirman que no hay signos externos visibles de proestro, si bien otros incluyen los primeros signos de celo manifestados antes del inicio del mismo como parte del período de proestro.

1.2 Estro

Es el período de celo o máxima receptibilidad sexual, en animales domésticos, y coincide o escasamente precede a la liberación del óvulo del folículo maduro u ovulación. El desarrollo del folículo es responsable del inicio del celo porque las células especializadas de la teca se encuentran revistiendo la pared del folículo secretan estrógeno, el regulador primario del comportamiento sexual. El estro en la cabra tiene un rango de 24 a 96 horas con un promedio de duración de 32 a 40 horas. El período de máxima receptibilidad sexual sucede al término de las 12 a 24 horas. La ruptura del folículo maduro o de Graaf, libera el óvulo en la bolsa ovárica. En la ca-

5

bra está liberación, u ovulación ocurre usualmente entre las 30 a 36 horas después de detectado el inicio del celo. Más de un folículo puede madurar durante cualquier período de celo, para descendencia múltiple. Las hembras pueden ser cruzadas dentro de las 24 horas de iniciado el celo. De modo que el esperma esté presente previamente al tiempo de ovulación en el tracto reproductivo de la hembra. Esto es, porque el esperma probablemente requiere una capacitación o período de maduración en el útero y oviducto, para ser capaz de fertilizar al óvulo.

El reconocimiento del celo requiere varias observaciones, diarias del hato de hembras, hechas concienzudamente y conocer los signos del celo. Los signos incluyen: persistencia floja horizontal de la cola, comportamiento inquieto con repetidos o continuos balidos. micción frecuente, hinchazón y enrojecimiento de la vulva y descarga mucosa vulvar. Una ligera baja en la producción de leche y apetito pueden señalar el inicio del celo. Un macho en la presencia de una hembra en celo puede mostrar interés con resoplidos y vocalizando, eleva la cabeza y levanta el labio superior (reacción "flehmen"), también pateando a la hembra con sus miembros anteriores. Como dato importante, la hembra en celo permite la monta del macho y la cópula a fin de que se deposite el esperma en la vagina, contra el cérvix.

### 1.3 Metaestro

Después el óvulo es descargado con el folículo maduro lleno de fluido. Esto es, el folículo colapsado en sí y llenado con sangre produciendo el cuerpo hemorrágico o cuerpo lleno de sangre. Al mismo tiempo, el recubrimiento de células una vez que el nuevo empieza a multiplicarse, produce progesterona, - Cuando la hormona producida por la célula reemplaza al coágulo sanguíneo, la estructura se conoce como el cuerpo lúteo (CL) o cuerpo amarillo. Este desarrollo del CL es bajo la influencia de la hormona luteinizante (HL). El CL es responsable, de la secreción continua de progesterona para preparar al útero para la supervivencia e implantación del óvulo fertilizado. La progesterona incrementa el recubrimiento de las glándulas del útero y promueve la secreción de "leche uterina" la cual protege y provee nutrición para el desarrollo del embrión antes que la implantación y el desarrollo de la placenta ocurra. El período del fin del celo a la formación del CL funcional es el período de metaestro, el cual dura de 1 a 2 días.

#### 1.4 Diestro

Este es el período más largo del ciclo estral; durante este período el CL persiste en el ovario, secretando progesterona y manteniendo además un ambiente favorable para la implantación del embrión. También, suprime la contracción muscular -- del útero. La secreción de progesterona para mantener el CL, asegura el desarrollo del feto a través de la preñez. En caso de un óvulo fertilizado o cigoto, alcanza el útero desde el -- oviducto y ocurre la implantación, la señal hormonal del útero

resulta en mantenimiento del CL para la duración de 150 días de la preñez. De cualquier modo si el apareamiento no es exitoso, si el cigoto muere, o si la implantación no ocurre, entonces el CL persiste sólo 16 ó 17 días. El útero no preñado produce una sustancia realimentadora llamada luteolisina - - (prostaglandina  $F_{2\alpha}$ ) la cual destruye al CL y termina la secreción de progesterona. Esto es la base del uso de prostaglandinas en la sincronización del celo. Cuando el CL finaliza y la secreción de progesterona declina, el proestro comienza de nuevo. El ciclo entero tiene un promedio de 21 días.

La cabra se considera como una cría poliestra estacional, donde la hembra repite el celo, pero solo durante una porción del año. El inicio del período de cruzamiento es estimulado por el sensor de la cabra, por el reconocimiento del decremento en la longitud del día (fotoperíodo). Esto permite a la cabra (y a la oveja) la coordinación del parto en condiciones óptimas de supervivencia; p. ej., crecimiento de pastura en primavera y verano (Sherman, 1984 b).

## 2. Transferencia de embriones

### 2.1 Definición

La transferencia de embriones es el proceso por el cual los embriones son colectados de una hembra (la donadora) antes de que puedan implantarse en su útero y son transferidos a otras hembras (receptoras) para completar su gestación.

El termino "transferencia" a sido preferido a "transplanta--  
ción" debido a que éste último término puede implicar proce--  
dimientos usados en transplantaación de órganos (Betteridge, --  
1980).

El principal objetivo de la transferencia de embriones es  
un incremento en el potencial de una hembra genéticamente supe--  
rior, el mismo tipo de concepto practicado en Inseminación Ar--  
tificial (IA) (Bartels y Sexton, 1973).

La transferencia de embriones en cabras ha sido desarro--  
llada como una extención de las técnicas establecidas en la --  
oveja. como las descritas por Hunter et al., (1955; citados --  
por Eppleston, 1982), Moore y Shelton (1962; citados por - - -  
Eppleston, 1982). Los siguientes investigadores sugieren que  
el procedimiento de transferencia de embriones usado en las --  
ovejas puede tener éxito en las cabras con algunas alteracio--  
nes mínimas necesarias, estos investigadores son: Nishikawa y  
Onuma (1963; citados por Eppleston, 1982), Nishikawa et al., -  
(1963 a y b; citados por Lawson, 1977). Nishikawa, Horie y --  
Onuma (1963; citados por Eppleston, 1982), Moore (1974; cita--  
dos por Eppleston, 1982 y Lawson, 1977) y Moore y Eppleston --  
(1979 b; citados por Eppleston, 1982).

## 2.2 Ventajas

1. Aprovechamiento de la producción de células germi--  
nales de hembras valiosas mediante la obtención --

frecuente de embriones y su transplante a hembras de menor valor genético.

2. Acortamiento de los intervalos de generación.
3. Implantación de nuevas razas, evitando el transporte de los animales de crianza.
4. **Evaluación** de las hembras por medio de la cría. (Smidt y Ellendorff, 1972).
5. Donadoras viejas muestran tolerar bien el procedimiento quirúrgico. Por esta razón, parece ser una práctica propuesta para extender la vida reproductiva de una hembra deseable vieja, la cual puede no tolerar la gestación y el parto (Blakevoort et al., 1983).
6. Conducción especial de experimentos genéticos, como la formación de quimeras.
7. Separar efectos maternos prenatales.
8. Investigar requerimientos de óptima fertilidad y normal desarrollo (Foote y Onuma, 1970).

### 2.3 Desventajas

1. Se hace posible la propagación del ganado con baja fertilidad, lo cual es indeseable, si los méritos de un animal en particular se basan en criterios que no sean los reproductivos.
2. Pérdidas de hembras sobresalientes por complicaciones quirúrgicas o la formación de adherencias después de la operación.

3. La respuesta a las hormonas es errática. Algunas hembras responden, otras no. Hasta la fecha no -- hay una explicación para esto.
4. El tratamiento prolongado con hormonas proteicas - (PMSG y FSH) induce la formación de anticuerpos y los animales se vuelven resistentes. Si se permite que la donadora conciba entre tratamientos, se disminuye la incidencia del problema (Sorensen, -- 1980).

## 2.4 Pasos de la técnica de transferencia de embriones

### 2.4.1 Consideraciones en la elección de la donadora

1. Hembra con salud general reproductiva impecable.
2. Superioridad genética.
3. Edad o desarrollo corporal apropiado.
4. Número de partos o ciclos estructurales anteriores normales (Temblador, 1982).

### 2.4.2 Superovulación

Se designa así, al aumento de la cuota natural de ovulación provocada hormonalmente; la importancia de la superovulación para la práctica de la producción animal radica en que -- puede elevar la cuota natural de reproducción, en cuanto lo -- permita la capacidad biológica de las correspondientes hembras (Snidt y Ellendorff, 1972).

El principal objetivo de la superovulación es que la do

nadora incrementalmente el número de óvulos normales fértiles, o de embriones. El principio básico es provocar un estímulo foli-  
cular extensivo a través de la administración intramuscular o  
subcutánea de una preparación de actividad hormonal folículo  
estimulante (FSH) que active en exceso los niveles endógenos -  
normales. Las fuentes más comunmente usadas con esta activi-  
dad son extracto de pituitaria porcina o suero de yegua preña-  
da, aunque se han desarrollado trabajos con preparaciones de -  
la pituitaria de oveja o caballo (Foote y Onuma, 1970).

Dos gonadotropinas determinan el número de óvulos libera-  
dos durante cada ciclo estral, estas son la Hormona Folículo -  
Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH). La función de  
la FSH durante el ciclo ovulatorio normal es desarrollar un --  
óvulo maduro contenido en el folículo maduro y liberación del  
óvulo (Kießling y Blankevoort; 1983).

Numerosos trabajos han demostrado que las sustancias gona-  
dotróficas son capaces de provocar la liberación de un número  
más o menos elevado de huevos fecundables. Wilett (1953, cita-  
dos por Derivaux, 1967) ha realizado una revisión de esta cues-  
tión deduciendo de los trabajos realizados sobre la materia, -  
que para ser eficientes, las sustancias gonadotróficas han de  
ser empleadas en un momento bien determinado del ciclo estral  
si no se quiere correr el riesgo de conseguir una maduración -  
insuficiente de folículos, una puesta de óvulos no fertiliza-  
dos o un tránsito de los mismos a través del oviducto demasia-

do rápido. Los resultados estan en función de la dosis utilizada, el intervalo que media entre el momento de la inyección y la aparición del celo, y el grado de actividad funcional del CL.

Durante el período de cruzamiento, la superovulación puede ser realizada por el tratamiento con gonadotropinas durante el último grado de la fase luteal y la primera parte de la fase folicular del ciclo estral. La gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG) y el extracto de pituitaria anterior (p. ej. pituitaria anterior de caballo -HAP-) son efectivas en ovejas y cabras, con la ventaja de la PMSG de la disponibilidad y facilidad de administración. La PMSG se administra en una inyección única subcutánea (SC) o intramuscular (IM) en el día 12 ó 13 del ciclo estral en la oveja, y en el día 17 ó 18 en la cabra. La PMSG es comercialmente obtenida en forma purificada; la HAP no, y puede ser preparada en el laboratorio con material de rastro. La dosis puede ser ajustada al tamaño y la raza de la donadora. En la cabra Angora de 25 a 30 Kgs., 1000 a 1100 UI de PMSG ó 45 mg. de HAP pueden ser administradas para 10 a 12 ovulaciones y, 1500 UI de PMSG ó 60 mg. de HAP en las más grandes y más prolíficas razas lecheras dan como resultado alrededor de 15 ovulaciones. En ovejas y cabras, una inyección de hormona luteinizante (LH) o gonadotropina coriónica humana (HCG) parece no afectar un poco o no beneficiar la respuesta ovulatoria de la PMSG ó de la HAP (Moore, 1980).

La PMSG tiene tres diferentes usos potenciales no clínicos en los animales de granja:

1. Inducir la superovulación para la transferencia de embriones .
2. Inducir la ovulación en animales anovulatorios.
3. Inducir un moderado incremento en el rango de ovulación de las hembras ciclando con el propósito de incrementar la fecundidad (Bindon y Piper 1982).

La PMSG es generalmente usada para superovular ovejas, cabras y vacas. Sin embargo, la respuesta ovárica es impredecible y con una alta variación entre los diversos animales - - - (Cahill, 1982).

Los efectos superovulatorios de la PMSG están relacionados principalmente con su larga vida (21 horas en la oveja, 30 horas en la vaca) lo cual excede en mucho la de la FSH endógena (1 Hr.) o LH (45 min.). Este rasgo de la PMSG es un reflejo directo de su alto contenido de ácido siálico. Las yeguas preñadas pueden producir PMSG con diferentes niveles de ácido siálico y esto puede ser una causa importante en la variación dentro del lote de animales tratados (Bindon y Piper, 1982).

Algunos problemas resultantes de la superovulación : a) - Excesiva estimulación folicular; b) Presencia de un activo CL y adición de progesterona. Ambos son asociados con infertilidad o baja fertilidad, largo subnormal de transporte de óvulos.

La progesterona interviene en el transporte de esperma (Foote y Onuma, 1970).

Por otra parte, una prematura regresión del CL ha sido reportada en una porción pequeña de yeguas superovuladas (Boot et al., 1957; citados por Eppleston, 1982) y ovejas (Trounson, Willadsen y Moor, 1976; citados por Eppleston, 1982). En cabras superovuladas la regresión prematura del CL puede ocurrir en una porción sustancial de los animales tratados (Eppleston no publicado; citado por el mismo, 1982). En el tratamiento de 121 donadoras durante 3 años, 28 tuvieron regresión del CL en el tiempo de recuperación de embriones en los días 4-6 después del estro.

2.4.2.1 Naturaleza del PMSG.- La PMSG es una glucoproteína que consiste en dos unidades diferentes. Tiene la actividad biológica FSH y LH en ensayos específicos. Es capaz de inducir el crecimiento folicular, la producción de estrógeno, la ovulación y la síntesis de progesterona.

Un hallazgo significativo en la química del PMSG es su alto contenido de carbohidratos (41 al 45%), en particular su ácido siálico (10.8%) (Papkoff, 1978; citados por Bindon y Piper, 1982). El ácido siálico es el responsable de prevenir la degradación por el hígado de las glucoproteínas y su influencia en la vida media del plasma (Mc Intosh et al., 1975; citados por Bindon y Piper, 1982).

2.4.2.2 Método de acción de la PMSG en la inducción de la superovulación.- Hay y Moor (1975; citados por Bindon y Piper, 1982) han mostrado que la más breve exposición (12 horas) de los ovarios de ovejas in vivo a PMSG da como resultado la "transformación" de folículos inactivos en folículos caracterizados por la proliferación de células granulosas, acumulación de líquidos en el antro y secreción de estrógeno. El modo de acción exógena de la PMSG en el nivel del receptor no ha sido estudiado, pero presumiblemente imita la acción endogénica del FSH. Repetidas inyecciones de FSH en vacas, p. ej., -- pueden inducir superovulación similar a la contenida por una sola inyección de PMSG (Looney et al., citados por Bindon y -- Piper, 1982).

En ovejas parece que la PMSG actúa para aumentar el número de folículos no atrésicos en un diámetro mayor de 3 mm. y no impide o anula la atresia de la población existente de los folículos en crecimiento (Dott et al., 1979; citados por Bindon y Piper, 1982).

La PMSG puede inducir superovulación en un intervalo mínimo (72 a 96 horas) entre la luteólisis (natural o inducida) y la ovulación (Bindon y Piper, 1982)

2.4.2.3 Modificación de la vida del PMSG.- Su larga vida puede incapacitar a la PMSG a inducir un extensivo desarrollo folicular. contribuye también en la determinación de efectos secundarios indeseables bien conocidos, cuando se aplica -

la PMSG para inducir la superovulación. p. ej., el desarrollo excesivo folicular y excesiva producción de estrógeno, fallas de ovulación y/o de fertilización (Bindon y Piper, 1982).

Esta prolongada acción frecuentemente causa estimulación continua del folículo después de que ocurre la ovulación dando como resultado folículos resistentes, acompañando a esto la -- circulación de altos niveles de estrógenos. En cabras, esto - se acompaña de fallas luteales tempranas (Armstrong et al., -- 1981; citado por Armstrong et al., 1982). Hay evidencias que las anomalías endócrinas que siguen de la superovulación con - PMSG están asociadas con transporte, sobrevivencia y defectos de embriones en animales domésticos y de laboratorio (du Men-- sil du Buisson, Renard & Levasseur 1977; Miller y Armstron, -- 1981 a; citados por Armstrong et al., 1982).

El uso de preparaciones de gonadotropinas con vida media corta, p. ej., preparación de la glándula pituitaria FSH, pue de vencer algunos problemas endocrinos asociados con la per-- sistencia de folículos, pero tiene la desventaja de requerir - múltiples inyecciones para ser efectivas (Armstrong et al., -- 1982). Ahora bien, existe la hipótesis (Bindon y Piper, 1977; citados por los mismos, 1982) que los anticuerpos exógenos a - la PMSG pueden ser usados para reducir la vida media del PMSG en ovejas y vacas y permitir la ovulación sin los efectos se-- cundarios mencionados.

2.4.2.4 Acción de la PMSG en la foliculogénesis.- La - foliculogénesis es la etapa de crecimiento y desarrollo de un

folículo de grado primordial hasta el que sufre atresia o maduración y la subsecuente ovulación (Figura 1). El ovario de la oveja contiene numerosos folículos primordiales reunidos (media 43,000: rango 12,000 a 86,000) y de 100 a 400 folículos -- creciendo (Cahill, Mariana y Mauleon, 1979; citados por Cahill, 1982). Cada día entre 1 a 5 folículos primordiales comienzan a desarrollarse y entran a la fase de crecimiento (Turnbull, Maden y Mattner, 1977 ; citados por Cahill, 1982). La señal hormonal que estimula un folículo primordial a comenzar a crecer permanece desconocida a pesar que la PMSG ha mostrado este efecto en ratas (Linstern-Moore, 1977; citados por Cahill, -- 1982). En las ovejas el tiempo de crecimiento de un folículo primordial o un folículo preovulatorio es de 6 meses; no obstante. 4-5 meses se dedica a la fase prenatal de desarrollo -- (Cahill y Mauleon, 1980; citados por Cahill, 1982). Entrando a la fase antral, los folículos sufren un período de rápido crecimiento. Mas folículos sufren atresia en la fase antral y bajo condiciones normales solo una pequeña porción de folículos sobreviven por medio de la ovulación. El número de folículos en varios grados de desarrollo y el tiempo que toman para desarrollarse en la vaca y cabra permanece desconocido.

En cualquier tiempo hay folículos de muchos tamaños y estados de desarrollo y la respuesta de un folículo para cualquiera de los dos tópicos de hormona, endógena o exógena, varía de acuerdo a su grado de desarrollo (Figura 2).

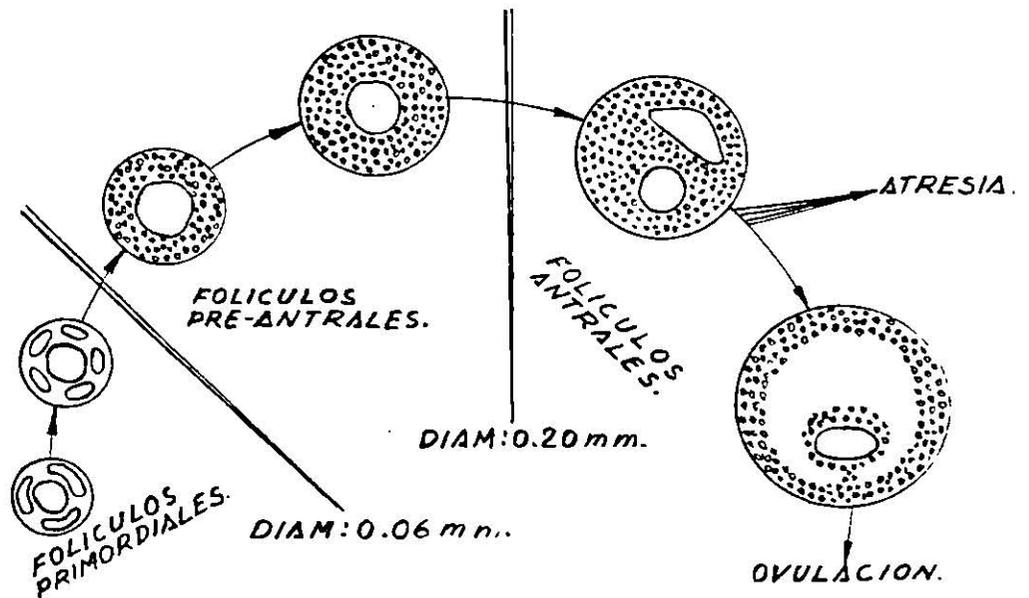


Fig. 1. Diagrama representando la foliculogénesis en la oveja (Cahill 1982).

- 1) Folículos primordiales. La PMSG incrementa el número de folículos entrando a la fase de crecimiento como lo muestra el trabajo de Linter-Moor (1977; citados por Cahill, 1982).
- 11) Folículos Pre-antrales. El número de folículos pre-antrales se incrementa después del tratamiento con PMSG superiendo que las gonadotropinas no son esenciales para los folículos pre-antrales, ellos juegan un papel sencillo (Chras y Greenwald, 1978; citados por Cahill, 1981).
- 111) Folículos antrales. El tamaño en cada formación del antrum que ocurre es reducido usando el trata

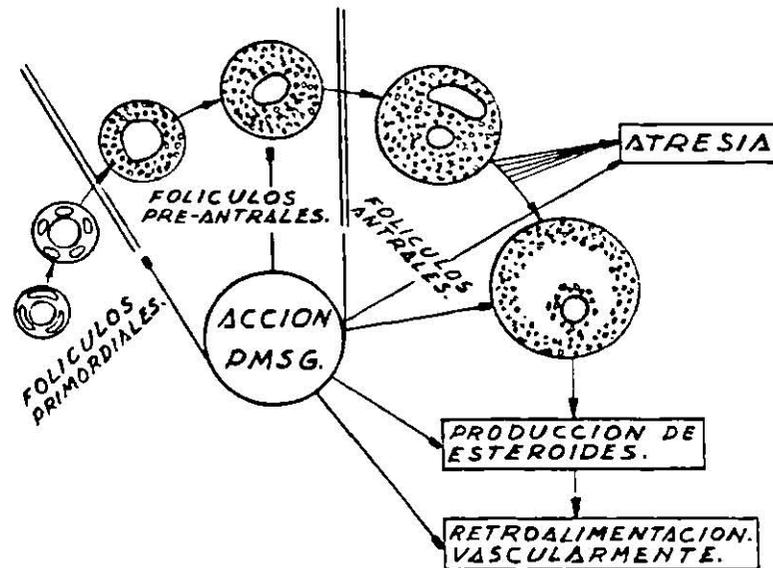


Fig. 2. Sitios de acción de la foliculogé-  
nesis (Cahill, 1982).

riente con PMSG (Mariana y Machado, 1976; citado por Cahill, 1982). y más folículos pre-antrales - son formados después del tratamiento (Evans et al 1979; citados por Cahill, 1982). El ritmo de velocidad en el folículo antral aumenta siguiendo - el tratamiento con PMSG (Turnbull et al., 1977; - citados por Cahill, 1982) y la proporción de folí- culos antrales entrando en atresia decrece (Dott et al., 1979; citados por Cahill, 1982). La es- tereidogénesis particularmente la producción de - estrógeno, se incrementa después de la alimentá---

ción con PMSG en adición con efectos indirectos - en el sistema nervioso central, vascularización - ovárica y síntesis proteíca.

2.4.2.5 Desarrollo folicular en el tiempo que es inyectada la PMSG.- Después de la eliminación de los mayores -- factores ambientales, permanece aún una gran variabilidad en - la respuesta a la PMSG entre las ovejas y vacas genéticamente similares inyectadas en el mismo grado del ciclo estral. La causa se desconoce. se cree que las diferencias en la pobla--- ción de folículos antrales son importantes (Soumande et al., - 1978; citados por Bindon y Piper, 1982). Esto es difícil de - verificar porque no se puede estudiar la histología ovárica y la respuesta al PMSG en el mismo animal. Las diferencias mi-- croscópicas en la población de folículos en vacas en el tiempo de la inyección de PMSG, no fueron constantemente relacionados con la subsecuente respuesta ovulatoria (Saumande et al., ---- 1978; citados por Bindon y Piper, 1982) y la destrucción de to dos los folículos mayores de 1 mm. de diámetro en vacas no al- teró la variedad en la respuesta de 1600 UI de PMSG (Chupin y Saumande, 1979; citados por Bindon y Piper, 1982).

2.4.2.6 Grado del ciclo estral.- Hay y Moor (1975; citados por Bindon y Piper, 1982) presentaron que un número si milar de folículos son "activados" por la PMSG cuando se inyec- tó en diferentes tiempos de la fase luteal del ciclo de la ove ja. Aunque el experimento pudo no haber sido terminado esto -

podiera significar que la PMSG seguida de prostaglandina para inducir la luteolisis podría resultar en un rango similar de ovulación entre los días 5 a 14 del ciclo estral. Una inyección de PMSG en los días 2 ó 3 (Cahill y Dufour, 1979; citados por Bindon y Piper, 1982) en el ciclo puede incrementar el rango de ovulación, pero los resultados proporcionados por Bindon y Piper (1982) no confirman esto.

#### 2.4.2.7 Influencia ambiental en la respuesta a PMSG.-

La respuesta a PMSG en estaciones diferentes ha sido verificada en ovejas Merino por Ghardi y Lindsay (1980; citados por Bindon y Piper, 1982 y Cahill, 1982).

La edad del animal y su nivel de nutrición puede influir en la respuesta. Como una regla general la respuesta es alta cuando la fecundidad en los animales sin tratamiento, es alta. p. ej., en ovejas maduras bien alimentadas en una raza prolífica elevada, durante el otoño (Cahill, 1982).

En animales maduros, la edad puede influir en la respuesta ovárica. En animales de 6 a 7 años, la respuesta ovulatoria es baja, y esto muestra que una alta dosis de gonadotropina puede no restablecer la misma respuesta observada en animales jóvenes (Moore, 1980).

En ovejas en las que se han inducido diferencias nutricionales en el peso, han tenido variedad de efectos en la respuesta a la inyección de PMSG (Allison, 1975 y Eastwood y McDonald, 1975; citados por Bindon y Piper, 1982). En algunos casos ovejas más pesadas producen más ovulaciones a una dosis

dada de PMSG pero la magnitud del coeficiente de regresión (p. ej., la regresión del grado de ovulación a el peso del cuerpo) no puede hacer útil la aplicación del PMSG sobre la base del peso del animal.

2.4.2.8. Efectos genéticos.- Estudios realizados por Bindon y Piper (1982) muestran que la oveja Merino, vacas y -- ratones son genéticamente altas en la fecundidad y son más sen sitivos a la PMSG. Esto fué confirmado con otras razas de ove jas (Smidt, 1976; citado por Bindon y Piper, 1982).

La sensibilidad ovárica en la PMSG ha mostrado variedad en diferentes razas de vacas (Saumande et al., 1978; citado -- por Cahill, 1982) y ovejas (Bindon, Chang y Turner, 1971; citados por Cahill, 1982).

2.4.2.9 Variabilidad entre los animales tratados.- -- Usando la misma dosis de PMSG para diferentes animales se ha -- respondido con una gran variación. En un estudio hecho con -- ovejas Merino maduras, tratadas en el día 12 del ciclo con --- 1,000 UI de PMSG, se encontraron entre 1 y 31 ovulaciones (Ca- hill y Charmley, no publicado; citado por Cahill, 1982). Moor, Cahill y Charmley (1981; citados por Cahill, 1982), llevaron a cabo un cálculo teórico, usando datos colectados en ovejas, so bre el número y rango de crecimiento de folículos por ovario. En los cálculos se asumía que siguiendo el tratamiento en el - día 12.cualquier folículo que alcance el tamaño preovulatorio no sufre atresia, si no madura el óvulo y además que a un in--

cremento de dosis, se responde con un incremento en el número de ovulaciones ya que el crecimiento folicular que ocurre normalmente en el sexto o séptimo día, se efectúa durante cinco días cuando son tratadas.

Compararon este estudio teórico con publicaciones ya -- realizadas (Tabla I) y se encontraron respuestas similares y -- llegaron a la conclusión que la gran variación se debe principalmente al funcionamiento de los ovarios más que a alguna -- característica de la PMSG.

También, Saumande (1976; citado por Bindon y Piper, -- 1982) realizó un estudio en el cual considera una variación de factores genéticos y ambientales que pueden influir en la respuesta superovulatoria en ovejas y vacas. Llegando también a la conclusión de que la variación en la respuesta a la dosis -- superovulatoria es más circunstancial que experimental.

2.4.2.10 Trabajos realizados en cabras.- El procedimiento generalmente usado en el National Institute of Animal -- Industry (Japón) es inyectar de 1,000 a 1,500 UI de suero de -- yegua preñada subcutáneamente el 17vo. día del ciclo, dando -- 1,000 UI de gonadotropina coriónica intravenosa en el primer -- día del estro e inseminar en el mismo tiempo. El número de fo -- lículos desarrollados promedio es de veintiséis en una proporción de ovulación del 53% (Foote y Onuma, 1970).

Nishikawa y Onuma (citados por Eppleston, 1982) haciendo un estudio en cabras Saanen dieron una respuesta folicular

TABLA I. Rango de ovulación observado y media teóricamente calculada (y rango) en ovejas tratadas con PMSG en el día 12 del ciclo

Dosis de PMSG (UI)	Bindon <u>et al</u> (1971) ovejas Merino	Research Report Smith (1976) ovejas Romney	Rango de ovulación calculado*
0	1.5 (1-2)	1.4 (1-2)	1.5 (1-2)
Moderada (750 UI)	3.8 (2-17)	2.9 (1-8)	4.2 (2-8)
Alta (1500 UI)	7.1 (1-17)	5.3 (2-16)	7.2 (2-12)

\* Tomado de Cahill et al., (1979) concerniente a la población folicular y Cahill & Mauleon (1980) concerniente al rango de crecimiento folicular. Los cálculos están basados en el supuesto que la inyección de PMSG en el día 12 del ciclo previene la atresia futura de los folículos en los días 12-17 y que el tratamiento de PMSG incrementa el rango de crecimiento de estos folículos por 2-3 días (dosis moderada) ó 3-4 días (dosis alta) (Cahill, 1982).

marcada pero pocos folículos se liberaron. Cuando se administraron 1,000 UI de gonadotropina coriónica humana (HCG) tres días después de PMSG, aproximadamente el 50% de los folículos se liberaron. Sin embargo en cabras Angora la HCG no fué requerida para obtener ovulación con un tratamiento con PMSG o HAP (Mooris, 1974; Moore y Eppleston, 1979 b, citados por Eppleston, 1982).

La Tabla II presenta la respuesta ovulatoria en cabras Angora a HAP o PMSG administrada cerca del fin de un período de 17 a 20 días de tratamiento de progesterona. Ambas PMSG y HAP fueron igualmente efectivas para inducir superovulación. Una medida del porcentaje de ovulación de 10.1 fué observada cuando 36-45 mg. de HAP fué administrada en tres inyecciones subcutáneas iguales comenzando en el día posterior a la última inyección de progesterona y 13.7 cuando 1500 UI de PMSG fué administrada en una sola inyección en el último día del tratamiento de progesterona.

Mientras que el PMSG fué igualmente efectivo al HAP, en la inducción de la superovulación, los rangos de fertilización disminuyeron en las hembras tratadas con PMSG. Las razones de esta baja fertilización son oscuras, pero pudo ser que la dosis de 1500 UI fué excesiva, aunque esto no es indicado por el número de cuerpos lúteos (CL) o folículos no ovulados (Eppleston, 1982).

En un trabajo realizado por Warnes et al., (1982), la superovulación con FSH resultó con significativamente más ovulaciones y crías nacidas que con PMSG. La respuesta tiende a

TABLA II. Respuesta de cabras Angora a HAP y PMSG

Tratamiento*	Hembras tratadas	Media		Media de ovulación y porcentaje de óvulos	
		CL	FL	Recuperados	Fertilizados
HAP					
- 36 mg.	12	8.3	5.7	5.8 - 71%	4.1 - 70%
- 40 mg.	34	11.4	4.3	8.9 - 78%	6.8 - 76%
- 45 mg.	68	10.2	4.7	8.5 - 83%	6.0 - 71%
PMSG					
- 1500 UI	7	13.7	3.3	9.9 - 72%	4.6 - 45%

\* HAP y PMSG administrada en el fin de los 17 a 22 días de inyecciones diarias de 12 mg. de progesterona, (Eppleston, 1982).

TABLA III. Respuesta ovárica, recuperación de embriones y supervivencia de embriones transferidos posterior a la superovulación con PMSG contra FSH

Método de superovulación	Número de hembra	Ovulaciones	Ovulos recuperados		
		(media $\pm$ ES)	Total	(media $\pm$ ES)	(media $\pm$ ES)
PMSG	27	10.3 $\pm$ 1.3	8.6 $\pm$ 1.0	7.3 $\pm$ 1.0	4.7 $\pm$ 0.7
FSH	47	16.2 $\pm$ 0.8***	13.4 $\pm$ 0.7***	11.1 $\pm$ 0.8***	7.7 $\pm$ 0.6***

\*\*\*  $P > 0.001$  (Warnes et al., 1982)

ser menos variable en FSH, y a diferencia de PMSG ninguno de los animales fracasó en la respuesta al tratamiento. La recuperación de los embriones y el porcentaje de fertilización no fueron afectados por el método de superovulación usado, sugiriendo que el porcentaje de ovulación es determinante en el número de crías nacidas (Tabla III). La recuperación de embriones y su supervivencia no fué afectada (Tabla IV).

#### 2.4.3 Servicio a la donadora

El mejor tiempo para la monta es a las 12 horas de haberse iniciado el celo. Si la monta es libre, no hay forma de controlar la frecuencia ni el número de veces que se lleva a cabo (Anónimo, 1971). Se recomienda manipular el apareamiento en intervalos hasta aproximadamente 12 horas. La IA puede ser realizada dos veces, pasando de 12 a 24 horas entre inseminaciones, usando al menos 0.2 ml. de semen conteniendo por lo menos  $400 \times 10^6$  espermatozoides móviles en cada inseminación (Moore, 1980).

Trabajando en la Universidad de Wisconsin, al mostrar celo la cabra donadora se cubrió con un chivo cada cuatro horas por un período de 48 horas (Considine, 1980).

En las cabras, altos porcentajes de fertilización pueden ser obtenidos usando servicio natural, mientras que las inseminaciones uterinas y cervical presentan baja fertilización (Tabla V) (Moore y Eppleston, 1979; citados por Eppleston, --

TABLA IV. Embriones recuperados y supervivencia como una función del rango de ovulación

Ovulaciones por hembra	Número de hembras	% de recuperación de embriones por ovulación (Media+ES)	Crías nacidas	
			Número por hembra (Media+ES)	% de embriones transferidos (Media+ES)
< 10	24	71.4+6.5	3.9+0.8	72.5+14.8
11 - 15	22	68.6+6.7	6.2+0.7	69.5+4.6
16 - 20	16	71.5+7.0	8.8+1.1	68.8+6.1
> 20 (21-29)	12	70.9+5.6	10.5+1.2	63.4+4.9

(Warnes, et al, 1982)

TABLA V. Efecto del método de cruzamiento en recuperación de óvulos y en fertilización de hembras superovuladas.

Tipo de cruzamiento*	No. de hembras lavadas	No. total de CL	No. de óvulos	
			recuperados	fertilizados
SN	78	802	676 - 84%	539 - 80%
IC	15	150	126 - 84%	36 - 29%
IU	26	283	222 - 78%	146 - 66%

\*Tipo de cruzamiento: SN - Servicio natural  
IC - Inseminación cervical  
IU - Inseminación uerina

(Eppleston, 1982).

1982). Las razones de este bajo porcentaje de fertilización - en inseminación cervical no están definidas, pero una de ellas puede ser un insuficiente número de espermatozoides en la inseminación.

#### 2.4.4 Sincronización

2.4.4.1 Objetivos.- El éxito de la transferencia de embriones requiere que la receptora sea sincronizada hormonalmente con la donadora (Kiessling y Blankevoort, 1983). Esto es, que haya celo en la misma época, para encontrar un estado similar del medio uterino de manera que permita la supervivencia - ideal de los huevos transplantados (Derivaux, 1967). Ya que, los estados de desarrollo inmediatamente después de la fertilización y anterior a la implantación del embrión en la pared -- uterina (aproximadamente 10 días) son extremadamente sensitivos al medio ambiente hormonal materno (Kiessling y Blankevoort 1983).

Menos animales pueden necesitarse en el grupo de receptoras cuando un poco de asincronía es permitida. Resultados - obtenidos por Warnes et al., (1982), muestran que la supervivencia embrional es óptima cuando las receptoras muestran celo el mismo día (D + 0) o un día más tarde (D + 1) que la donadora (Tabla VI). Por cierto que, la supervivencia fué reducida significativamente cuando la receptora mostró celo un día antes que la donadora.

En contraste con lo señalado anteriormente, Moore y - -

TABLA VI. La supervivencia embrional influenciada por el grado de sincronía entre el donante y receptoras.

Rango de receptoras relativo a la donante	Embriones transferidos	Crías nacidas	% de supervivencia embrional
1 día antes	31	15	48.4
el mismo día	637	507	63.9
1 día más tarde	124	82	66.1*
>1 día más tarde	9	1	11.

(Warnes et al., 1982).

Eppleston, (1979 b, citados por Eppleston, 1982), señalan que no afecta la sincronía en la cabra con respecto a el tiempo de estro entre la donante y la receptora. Los embriones fueron transferidos a receptoras en estro desde 36 a 24 horas antes que sus respectivas donantes sin ninguna reducción en su supervivencia; mientras que Moore y Shelton (1964, citados por Eppleston, 1963) observaron una marcada reducción en la supervivencia de embriones cuando las receptoras estuvieron en estro más de 12 horas antes o después que la donadora.

Se tiene un éxito limitado cuando los embriones son transferidos a un útero que esta hormonalmente retardado; la gestación exitosa es aún más rara cuando los embriones son transferidos a un útero que está hormonalmente adelantado (Kiessling y Blankevoort, 1983).

El compuesto usado para la sincronización del celo debe reunir ciertos requisitos:

- 1) Debe controlar el estro y la ovulación cuando sea administrado a diferentes etapas del ciclo estrual.
- 2) Que sea efectivo a una dosis precisa, produciendo resultados predecibles.
- 3) Que sintonice el estro y la ovulación con efectividad.
- 4) Que no perjudique la fertilidad.
- 5) Que permita un ambiente uterino adecuado para la supervivencia.
- 6) Que no interfiera con el potencial reproductivo futuro (Anderson; citado por Rundell, 1971)

#### 2.4.4.2 Métodos para sincronizar

2.4.4.2.1 Método 1. Prostaglandina  $F_2\alpha$  o análogo sintético.- Para sincronizar a un grupo grande de hembras dos dosis intramusculares deben ser administradas, separadas por un intervalo de 11 días. El método de dos inyecciones asegura -- que todas las hembras tengan un cuerpo lúteo activo al momento de la primera inyección. La prostaglandina es solamente efectiva para la sincronización del celo cuando está presente un CL activo en el ovario, ya que ésta es una prostaglandina que induce la regresión del CL, que conduce a una baja en los niveles de progesterona en la sangre y el subsecuente inicio del celo. La prostaglandina natural  $F_2\alpha$  (Dinoprost) ha sido usada exitosamente en dosis de 2.5 mg. por inyección. Cloprostenol o el análogo sintético de  $PGF_2\alpha$ , ha sido usado en dosis --

de 50 ug. (microgramos). Se presenta celo después de la segunda inyección de un rango de 36 a 72 horas con una concentración máxima entre las 50 y 55 horas (Sherman, 1984 a).

Una inyección de  $\text{PGF}_2\alpha$  causa la regresión del cuerpo lúteo de las hembras ciclando y detiene su producción de progesterona. La hembra entonces entra en celo en un promedio de 50 horas después de la inyección. Esta inyección ha mostrado ser efectiva en cualquier hembra que esté en los días 4 a 17 del ciclo estral. Hembras que entran en el día 18, después pueden entrar en celo pronto de cualquier modo. Pero  $\text{PGF}_2\alpha$  puede no inducir a las hembras en los días 1, 2, ó 3 para entrar en celo.

Datos provenientes de dos estudios muestran que cuando una inyección de 8 mg. de  $\text{PGF}_2\alpha$  fué administrada a 37 hembras ciclando, 29 de las 37 (78%) entró en estro en un promedio de 50 horas más tarde. Cuando una segunda inyección fué administrada once días después de la primera, 36 de las 37 (97%) entró en estro dentro de las 50 horas de la segunda serie de inyecciones (Ott, 1980).

Un aspecto importante de la sincronización del estro, en cualquier especie es el efecto del método sobre la fertilidad. Ott, (1980), concluye que la sincronización usando tratamientos con prostaglandinas, no tienen efectos negativos sobre la fertilidad en cabras.

La fertilidad es un poco más baja que la normal en el primer estro, pero la probabilidad de una transferencia exitosa puede incrementarse por la planeación de la transferencia de ovulos después del segundo estro (Foote y Onuma, 1970).

Los resultados en un estudio realizado por Bretzlaff et al., (1982), probando cuatro diferentes dosis (1.25, 2.5, ó -- 7.5 mg. de  $\text{PGF}_2\alpha$ , sugieren que la dosis de 1.25 mg. es efectiva para la inducción del estro en cabras ciclando.

En hembras tratadas con un análogo de progesterona el estro tendía a ocurrir, después de un día más tarde que en hembras tratadas con pesarios de progesterona. Moore y Eppleston (1979 b, citados por Eppleston 1982) detectaron el 90% de las hembras dentro de cuatro días con una dosis de 125 ug. de cloprostenol dado a un tiempo indeterminado del ciclo estral mientras que el 78% de las hembras exhibieron estro con el mismo período después de una dosis de 100 ug. de cloprostenol dado de 10 a 14 días después de una inyección de cloprostenol previa.

Los cambios hormonales que tienen lugar después de la inyección de  $\text{PGF}_2\alpha$  a vacas en ciclo que tiene un cuerpo lúteo funcional, se encuentran representados en la Figura 3.

2.4.4.2.2 Método 2. Progesterona Intravaginal.- En este método progesterona o esponjas impregnadas de progesterona

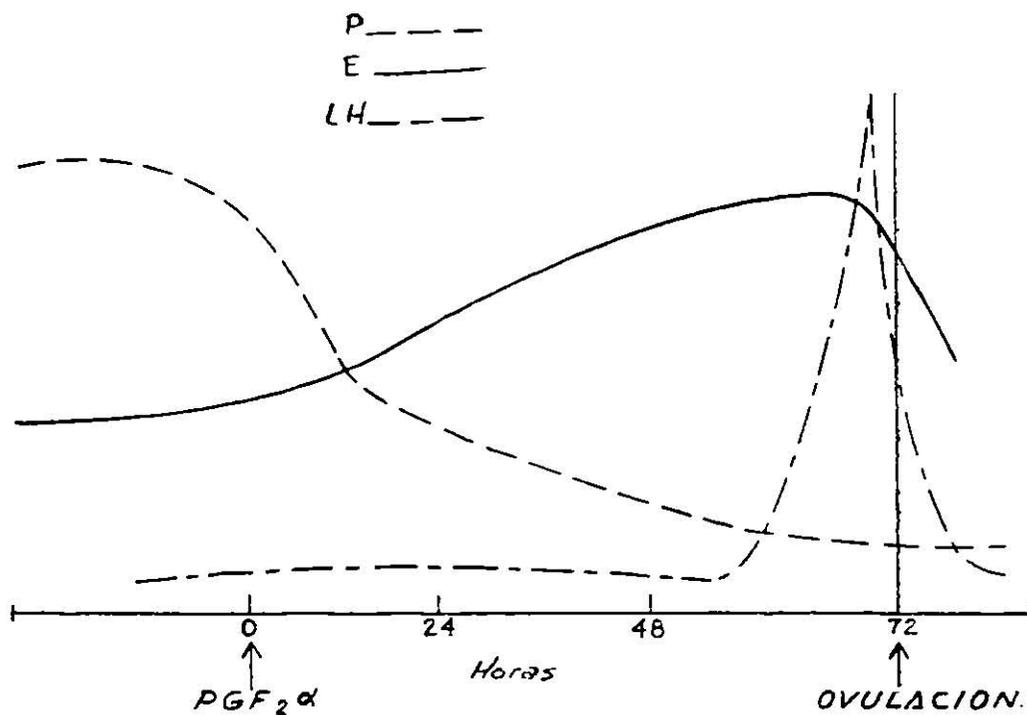


Fig. 3. Cambios hormonales que tienen lugar después de la inyección de  $PGF_2\alpha$ , a vacas en ciclo que tienen un cuerpo lúteo funcional (Sorensen, 1982).

na o pesarios (45 mg. de flurogesterona) se colocan en la vagina por lo menos 17 a 22 días y luego son removidos. El súbdito descenso en el nivel de progesterona sanguíneo puede disparar el inicio del celo entre las 12 a 60 horas después de la remoción de esponjas. Se ha reportado que el porcentaje de ovulación y la subsecuente fertilidad puede ser incrementada por la gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG) administrada en el tiempo de la remoción de esponjas. La PMSG, derivada del útero de yeguas preñadas, tiene una fuerte actividad parecida a la FSH. Se administra intramuscularmente en dosis de

400 a 500 UI dependiendo del tamaño de la hembra. Una modificación de esta técnica para promover la fertilidad es continuada con una inyección IM de 500 UI de gonadotropina coriónica humana (HCG) en el primer signo de celo. Esta hormona derivada de la placenta humana, tiene fuerte actividad semejante a LH y es presumiblemente para mejorar la posibilidad de ovulación exitosa (Sherman, 1984a).

Los pesarios deben ser dejados in situ por lo menos 16 días para obtener una alta proporción de hembras en celo dentro de los tres días posteriores a la remoción; a la vez que la dosis de progesterona dentro de los pesarios determina la máxima longitud del tratamiento.

Usando pesarios conteniendo 30 mg. de flurogesterona dejados in situ por 16 a 20 días, Moore y Eppleston (1979 b, citados por Eppleston, 1982), detectaron el 81% de las hembras tratadas en estro dentro de los cuatro días de la remoción de los pesarios. Aunque cuando la dosis de progesterona fué reducida a 10 mg. de flurogesterona mas 250 mg. de progesterona la proporción de hembras exhibiendo estro bajo a un 76% después de los 14 días de tratamiento, a un 36% después de los 18 días de tratamiento sugiriendo que esta dosis de progesterona fué mínima (Tabla VII). En Francia, Corteel (1975 citado por Eppleston, 1982) usó 45 mg. de flurogesterona en cabras lecheras.

TABLA VII. Uso de esponjas impregnadas de progesterona y pos taglandinas para control del tiempo de estro y -- ovulaciones en cabras criollas.

Tratamiento	Tratadas	Número de hembras				
		Detectadas en estro (Días después del				
		tratamiento)				
		1	1-2	2-3	3-4	total
Pesarios intravaginales*	485	74	197	197	40	408-84%
1976	94	11	37	23	0	71-76%
1977 - 15 días	98	12	20	3	0	35-36%
- 19 días	192	23	57	26	0	106-55%
Cloprostenol**						
1976	41	1	12	19	5	37-90%
1977 - 10 días	65	0	11	33	7	51-78%
- 14 días	64	0	11	33	6	50-78%
- 18 días	67	9	5	17	3	34-51%
Total	196	9	27	83	15	135-68%

\* Pesarios - 1976, 30 mg. de flurogesterona in situ por 16 a 20 días.

- 1977, 10 mg. de flurogesterona + 250 mg. de progesterona.

\*\* Cloprostenol - 1976, administrada en una sola inyección en un tiempo incierto del ciclo estral.

- 1977, dos inyecciones cada una de 100 mg. administrada en los días 10, 14 ó 18 separadamente.

(Eppleston, 1982).

La administración diaria de progesterona por inyección IM (12 mg./día) o pesarios intravaginales impregnados de progesterona, son efectivos generalmente. La PMSG puede ser administrada o el tratamiento de HAP comenzado en el día antes de la inyección de progesterona o el día antes de la remoción de los pesarios. El tratamiento de progesterona puede ser continuado por 2 ó 3 días después de la fecha esperada de estro. Cuando ésta no se conoce, el tiempo bajo el cual las inyecciones diarias son administradas, o los pesarios insertados, puede ser de por lo menos de 14 días en la oveja y 17 días en la cabra. La mayoría de las ovejas y cabras pueden estar en estro de 48 a 60 horas después del tratamiento de progesterona, y hay indicaciones que el estro subsiguiente al uso de pesarios ocurre unas 12 horas más temprano, en 36 a 48 horas después de su retiro (Moore, 1980).

2.4.4.2.3 Método 3. Progesterona no vaginal. - - - -  
 Otras vías de administración de progesterona han sido reportadas. Esto incluye la inyección intramuscular de progesterona en dosis única al día, de 10 a 20 mg. cada dos días durante 16 a 20 días o administración oral de MAP (6 metil-17 acetoxyprogesterona) en una dosis de 50 mg. por día, con el inicio del celo ocurriendo de 3 a 4 días más tarde. Además se reporta un implante en la oreja de norgestamet que esta actualmente disponible para sincronización en vacas no-lactando. Su uso no ha sido reportado aún en cabras (Sherman, 1984 a).

2.4.4.2.4 Método 4. Efecto feromónico del macho.-

Si las hembras no han sido expuestas a un macho por algunas semanas, la introducción de un macho directamente en el hato o por contacto estando de por medio una cerca ("Fenceline") puede estimular a la mayoría de las hembras a entrar en celo de 3 a 4 días más tarde. Este no es un buen sincronizador compacto pero puede ser usado cuando no se quiere intervención hormonal. Cuando no hay un macho disponible, las hembras por separado pueden ser estimuladas a ciclar, usando un jarro conteniendo una tela de caucho con la glándula odorífica de un macho entero. La jarra es calentada antes de inquietarla para causar la emisión del olor. Si es almacenada estrechamente cerrada la jarra, se puede usar exitosamente por varios meses. El inicio del celo puede no ser predecido exactamente con este método; el cruzamiento exitoso depende en gran medida de una atenta detección del celo (Sherman, 1984).

#### 2.4.5 Recolección de embriones

2.4.5.1 Día de recolección.- El lavado es normalmente realizado de 3 a 7 días después del cruzamiento, cuando los embriones tienen de 4 a 12 células. Después del día cuatro la mayoría de los embriones en la cabra y en la oveja, pueden estar penetrando el útero; por tanto, el cuerno uterino o bien los oviductos, pueden ser lavados. Con este procedimiento se pueden recuperar aproximadamente el 80% de los embriones. Las colecciones pueden ser realizadas después del día siete pero, en tal caso, muchos embriones pueden estar desarrollando en blastocitos expandidos. Estos pueden colapsar durante la co-

lección, causando dificultades para la identificación en el medio (Moore, 1980)

Hay una disminución significativa en la recuperación de embriones cuando han transcurrido cinco días entre el inicio del celo y la recuperación de embriones. Este intervalo de tiempo coincide con el inicio de prematura regresión luteal lo cual ocurre con una alta frecuencia en cabras superovuladas (Armstrong et al., 1981 a; citados por Warnes et al., 1982).

Tevit (1982) trabajando en Nueva Zelanda con transferencia de embriones en cabras Angora, realizó la recuperación de óvulos por medio quirúrgico 5 días después de haber sido cruzadas, con un promedio de ocho óvulos recuperados y de 5.8 óvulos fertilizados recuperados.

2.4.5.2 Medio empleado para la recuperación.- Varios medios han sido usados para la recolección y almacenaje de embriones. El suero homólogo sanguíneo ha sido usado exitosamente, pero ha sido ahora reemplazado por soluciones salinas balanceadas enriquecidas con suero o albúmina de suero. El medio puede tener un pH dentro del rango 7.2 a 7.8 y una osmolaridad de alrededor de 300 mosm. La solución fosfatada bufferada de Dulbecco, enriquecida con 15 a 20% de suero de la especie ó 3 mg/ml. de albúmina de suero de bovino satisface los requerimientos y es el medio más ampliamente usado para la colección y almacenamiento de embriones de cabra y oveja. El suero es -

generalmente esterilizado pasándolo a través de filtros de asbesto (p. ej., filtros seitz), y es aconsejable desechar los primeros 300 a 400 ml. de filtrado debido a que se han reportado sustancias inhibitorias del crecimiento en los filtros. -- Después de filtrado el suero puede ser almacenado congelándolo (-10 a -20°C) para usarlo a medida que es requerido en la preparación del medio. Además son adicionados antibióticos (100 UI de penicilina potásica y 50 UI de sulfato de estreptomicina/ml.) al medio, con un filtrado final a través de filtros de celulosa acetato de cerca de 0.3 m. del tamaño del poro. El medio completo puede ser congelado para almacenarlo por algunos meses o refrigerarlo de 5 a 8°C por 3 o 4 días (Moore, 1980).

2.4.5.3 Método de recolección.- Los procedimientos de colección y transferencia para ovejas y cabras son esencialmente similares y pueden tener pequeños cambios del descrito e ilustrado por Hunter et al., (1955; citados por Moore, 1977). Las colecciones son usualmente realizadas bajo anestesia general, con los ovarios, oviductos y útero expuestos por una incisión ventral media. Los oviductos son canulados (cánula de vidrio o polietileno) vía la fimbria y una porción o toda, de los cuernos uterinos y oviductos son lavados en forma suave por medio de lavado a lo largo de los cuernos y a través de los oviductos. El lavado a través de los oviductos resulta en un alto rango de recuperación de embriones; alrededor del 80% en la cabra (Otski et al., 1960; Nishikawa et al., 1963 a, b, Moore, 1979; citados por Moore, 1977 b).

La anestesia general es preferible a el tipo local, por que impide el movimiento del animal durante el procedimiento de lavado. Las cánulas usadas en el oviducto son de aproximadamente 2 mm. de diámetro externo y son insertadas a 3 o 4 cm. en el ámpula. En la cabra y la oveja, se usa de 5 a 10 ml. de medio de lavado inyectado en el lumen del cuerno uterino a través de los oviductos. Se deben tomar precauciones contra la formación de adherencias y para cerrar la incisión se usa el método quirúrgico standard (Moore, 1980).

Cuando los embriones de oveja son recuperados como un resultado del lavado a través de la canulación de los oviductos, las adherencias frecuentemente ocurren en el oviducto, fimbria y ovarios del tracto reproductivo. En un esfuerzo por minimizar la formación de adherencias en estas áreas, se han desarrollado varias técnicas como las descritas por Capehart et al., (1984) y Tervit y Havik (1976).

En trabajos reportados por Foote y Onuma (1970), los óvulos son recuperados por lavado de oviductos y útero separadamente, ambos después de sacrificado o por vía de laparatomía. El rango de recuperación fué de 60-80%.

2.4.5.4 Exámen y evaluación de embriones.- Las mayores medidas para asegurar la viabilidad son el grado de desarrollo de los embriones en relación con el tiempo transcurrido entre el cruzamiento y la recuperación (Tabla VIII) y su apa-

TABLA VIII. Grados de desarrollo de embriones de oveja y cabra recolectados en varios tiempos después de iniciado el celo.

Día de colección*	Oveja	Cabra
2	2 - 4 células	1 - 2 células
3	8 células	4 - 8 células
4	8 - 20 células	8 - 20 células
5	Mórula temprana (mayor de 20 células)	20 células a mórula temprana
6	Mórula tardía (células condensadas) a blastocitos temprano (expansión limitada)	Mórula
7	Blastocitos expandiéndose madurándose	Mórula tardía a blastocitos expandiéndose
8	Blastocitos maduros	Blastocitos madurándose y maduros

\* Día de iniciado el estro - día 0

(Moore, 1980).

riencia general (Moore, 1980). Para el transplante de óvulos deben ser seleccionados solamente los embriones en los que la observación morfológica no muestre desviación alguna con respecto a la normalidad (Smidt y Ellendorf, 1972).

La observación microscópica puede efectuarse después - de unos 10 a 20 minutos de reposo de cada recipiente conteniendo medio, así se puede hallar y clasificar en forma, componentes y número de los elementos que configuran la posible viabilidad de los embriones (Temblador, 1980).

Ocasionalmente, uno o más embriones relativamente subdesarrollados son colectados con otros en el grado esperado - de desarrollo, (p. ej., embriones de dos células con aquellas de ocho células o bien, embriones de ocho células con blastocitos). Aunque hay poca información disponible sobre la capacidad de los embriones subdesarrollados a desarrollarse completamente en corderos o cabritos, estudios de cultivos in vitro, sugieren que la mayoría de ellos no son viables.

La incidencia de embriones atípicos y anormales en la cabra no se conoce. No hay evidencia que sugiera la incidencia de anormalidades como un efecto en el tratamiento de gonadotropinas (Moore, 1980).

Segun el momento en el que se efectúa la recolección, los huevos se encontrarán en diferentes fases de segmentación

parece que el estadio de 8 a 16 células, al menos en la oveja, es favorable para la transplatación (Derivaux, 1967). Los resultados que se abarcan en el estudio efectuado por Blakevoort et al., (1983) muestran que, los embriones de cabra en estado de mórula son notablemente fuertes para manipulación, almacenamiento y transferencia en útero sustituto para su subsecuente desarrollo y parición.

Los óvulos unicelulares no fueron fecundados y, por lo tanto, no deben ser transportados.

Los huevos de dos células denotan fertilización (excepto en raros casos de división) y se les considera normales si tienen dos días de edad. Si la recolección se hizo dos días después a partir de la ovulación, se les considera anormales y no deben ser transplataados. Los óvulos con un número pequeño de blastómeros, deben ser evaluados según su edad para determinar si son normales.

Los óvulos deformes son anormales, existen muchos tipos y formas que caen dentro de esta categoría. Los embriones deben ser redondos y turgentes, con la zona pelúcida intacta y - en estado normal de desarrollo que les corresponda según su -- edad (Fig 4) (Sorensen, 1982).

En la cabra, los limitados datos obtenidos sugieren un grado similar de desarrollo para con los embriones colectados

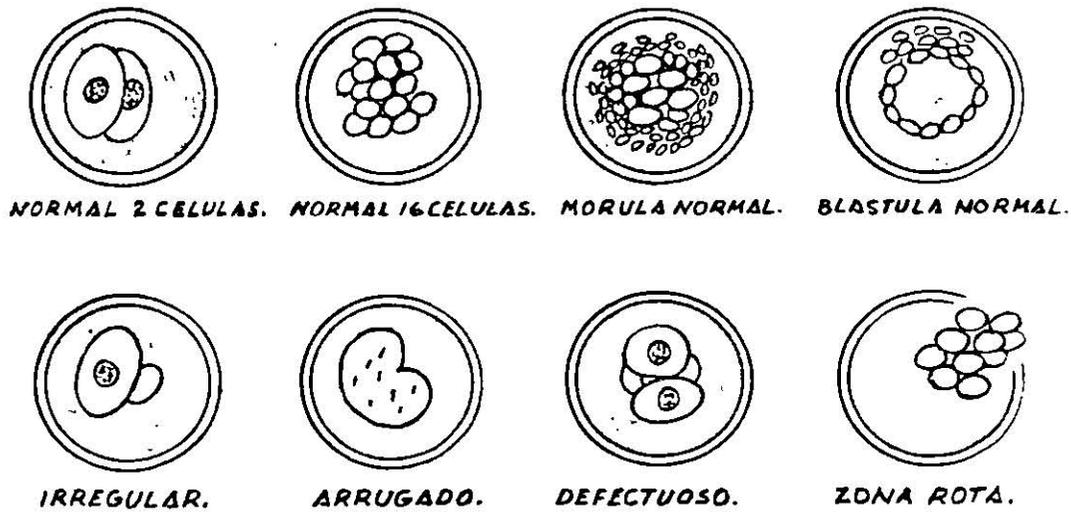


Fig. 4. Embriones normales y anormales -  
(Sorensen, 1984).

en equivalente período, siendo de 12 a 24 horas menos adelantado que los embriones de ovejas. Esto es explicado por la ovulación anterior en la cabra. En cabras y ovejas la ovulación ocurre cerca del fin del estro; pero la duración del estro en la cabra es usualmente 12 horas más largo que en la oveja. En ambas especies, los embriones que muestran ser 24 horas más jóvenes que lo esperado tienen una viabilidad susceptible y probablemente inadecuados para la transferencia (Moore, 1980).

Las mórulas pueden ser almacenadas a temperatura del cuarto (25°C) hasta por 24 horas antes de la transferencia (Blakevoort, et al., 1983).

En un trabajo de Warnes et al., (1982), los animales fueron superovulados con PMSG (1000 UI) y los embriones recuperados

rados fueron transferidos a receptoras que tuvieron celo el -- mismo día que la donadora. Los resultados son presentados en las Tablas IX y X.

#### 2.4.6 Número de embriones transferidos

El número de embriones transferidos a la receptora pueden afectar su supervivencia. Esta se incrementa cuando más -- de un embrión es transferido (Tabla XI). Para tal caso, al me nos un embrión es transferido al oviducto ipsilateral al ova-- rio que produjo un cuerpo lúteo (Warnes et al., 1982).

Tervit et al., (1976), reportaron que un incremento en el número de embriones transferidos de dos a tres por recepto-- ra no tuvieron efecto en el porcentaje de preñez o superviven-- cia embrional. Esto es diferente en el efecto positivo visto cuando el número transferido es invertido de uno a dos.

En general la transferencia de más de dos embriones es probablemente indeseable debido a la alta pérdida de crías y -- un pobre desarrollo posterior de triates. Sin embargo, la tri ple transferencia puede ser útil en animales sobresalientes -- del hato de receptoras, bajo condiciones normales algunos ani males desarrollan exitosamente triates.

En animales que recibieron dos embriones hubo un signi-- ficativo incremento en la supervivencia embrional (Tabla XII) cuando ambos fueron colocados a un mismo oviducto (transferen--

TABLA IX. Efecto del tiempo de recuperación de embriones y la supervivencia resultante de la transferencia.

Tiempo de transferencia*	No. de donadoras	Ovulación por donadora (media+ES)	Embriones recuperados (media+ES)	Crías nacidas		
				(%)	(media+ES)	(%)
2-3	9	10.3+1.7	8.7+1.4	88.7	5.3+9	63.1
4-5	7	9.4+2.5	7.0+2.3	68.5	4.3+1.7	66.4
6-8	7	15.5+2.0	2.0+1.4*	12.0	1.1+1.0**	47.5

\* Días después de iniciado el celo

(Warnes et al., 1982).

TABLA X. Supervivencia de embriones influenciados por el grado de desarrollo y sitio de transferencia.

Grado de desarrollo	Sitio de transferencia	--	Embriones transferidos	Crías nacidas	% supervivencia embrional
1-4 células	oviducto		44	22	50.0
5-8 células	oviducto		42	29	69.0
>8 células	oviducto		34	23	67.6
>8 células	útero		44	23	52.3

(Warnes et al., 1982).

TABLA XI. Efecto del número de embriones transferidos en la supervivencia embrional

No. de embriones por receptora	No. de receptoras	Embriones transferidos	Crias nacidas	% de supervivencia embrional
1	61	61	29	47.5
2	253	706	450	63.7 **
3	19	57	33	57.9

\*\*  $P > 0.01$  (Warnes et al., 1982).

TABLA XII. Obtención de crías después de una transferencia de embriones

Tipo de transferencia	Total de embriones transferidos	% supervivencia embrional	% de receptoras gestantes		
			0	1	2
crías					
Bilateral	330	62	22	32	46
Unilateral	236	72*	14	28	58

(Warnes et al., 1982)

cia unilateral).

La baja supervivencia de los embriones siguiendo el ---  
transplante bilateral puede ser causada por un mayor manejo --  
del tracto reproductivo, necesario para transferir a ambos ovii  
ductos.

Por otra parte, el número de ovulaciones espontáneas en  
la receptora (registrada en el tiempo de la transferencia) - -  
afectó la supervivencia embrional (Tabla XIII). La supervivene  
cia embrional es significativamente más baja en los animales -  
que tuvieron una sola ovulación que en aquellas que tuvieron -  
dos o más ovulaciones.

El manejo de las receptoras para incrementar el porcie  
nto de animales que tengan dos o más ovulaciones se espera que  
incremente la supervivencia embrional. Factores tales como nun  
trición, el tiempo relativo del programa de transferencia a el  
inicio del cruzamiento y el uso de baja dosis de PMSG (particul  
armente cuando son usadas esponjas de progesterona para sin--  
cronizar a las receptoras) podría afectar la supervivencia de  
los embriones transferidos.

Se compara la supervivencia embrional cuando se utiliza  
ron como receptoras criollas contra la primera cruce de criolla  
X Angora (G-4 . No hubo diferencia en la supervivencia embrion  
al entre estos grupos (Tabla XIV) (Varnes et al., 1982).

TABLA XIII. Supervivencia embrional influenciada por el grado de ovulación de la receptora.

No. de cuerpos lúteos	No. de receptoras	Embriones transferidos	Crías nacidas	% de supervivencia hormonal
1	144	246	134	54.5**
2	266	533	343	64.4
3	23	45	35	77.8

\*\*P>0.001 (Varnes et al., 1982).

TABLA XIV. Supervivencia embrional en receptoras criollas contra cruza-nacida.

Tipo de receptora	Total de embriones transferidos	No. total de crías nacidas	% de supervivencia embrional.
Criolla	342	218	63.7
C-1	304	195	63.8

(Varnes et al., 1982 .

#### 2.4.7 Implante

Debido a la naturaleza tortuosa en cabras y ovejas la transferencia está restringida a procedimientos quirúrgicos, como los descritos en la donadora, conducidos bajo anestesia general o local. La anestesia local tiene las ventajas de bajo costo y rapidez, pero necesita una inmovilización adecuada de los animales en la laparatomía. La transferencia como una cirugía menor con técnicas laparoscópicas puede ser posible pero no ha sido aún reportado.

La transferencia puede ser hecha convenientemente con una pipeta Pasteur asida por una cánula flexible a una jeringa de 2 ml. de medio a los oviductos (hasta el día tres, incluyendo) o a los cuernos uterinos a 3 ó 5 cm. de la unión uterotubal (día cuatro o mas tarde). Una pipeta de punta roma insertada de dos a tres centímetros en el oviducto vía la fimbria puede ser usada para la transferencia tubal mientras que una pipeta de punta afilada insertada a través de la pared uterina dentro del lumen es apropiada para la transferencia uterina -- (Moore, 1980).

Como en el procedimiento de colección, los métodos de transferencia usados en la oveja pueden ser utilizados en la cabra con algunos cambios. Nuevamente el útero es expuesto -- por laparatomía media ventral, bajo anestesia general o local, y los embriones son colocados directamente en el útero vía una punción hecha en la pared uterina o en el oviducto vía la fim-

bria (Eppleston, 1982).

Según el grado de segmentación del huevo y según la especie, la transplatación se realiza en el oviducto o en el útero. En la oveja. Hunter et al., citados por Derivaux (1967), depositan los huevos en la extremidad superior del cuerno uterino por punción de este último con ayuda de una pipeta Pasteur.

Lá técnica seguida por el Dr. Reid y colaboradores, citados por Considine (1980) es: durante el trabajo de microscopio las cabras receptoras fueron anestesiadas y el proceso se repitió, una incisión en el flanco y la exposición de útero y el ovario hacia el exterior. Los ovarios fueron chequeados para observar si tenían cuerpos lúteos, su número y el lado en que estaban ubicados, para de esta manera determinar sobre de que lado el óvulo o los óvulos habían descendido (estos óvulos no estaban fertilizados). Un óvulo fertilizado fué colocado dentro del útero de acuerdo con la posición del cuerpo lúteo. Si la cabra tenía dos cuerpos lúteos uno en cada ovario se colocaban dos óvulos fertilizados, uno en cada lado.

En la oveja, y probablemente en la cabra la supervivencia y desarrollo de los embriones transferidos dependen de su edad y del sitio en el cual son transferidos. Los embriones colectados en el día tres o menos (embriones de ocho células o menos) pueden ser transferidos a los oviductos, dando por re--

sultado alrededor del 60% de desarrollo en corderos. Aquellos con cuatro días o mayores (embriones de 10 a 20 células o más) pueden ser transferidos a el útero, con el consecuente rango de supervivencia del 70 al 75%. Además el rango de supervivencia de las transferencias, en el útero son más elevadas que --aquellas hechas en el oviducto. No obstante a que los rangos de supervivencia son altos, la colección y transferencia de embriones después de los días 7 ó 8 pueden causar mayores problemas de identificación y de manejo y generalmente no pueden ser realizadas. Así las recolecciones hechas en el día cuarto al sexto con transferencias uterinas son las óptimas para la mayor utilidad.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Marín, N.L. en el período -- comprendido entre noviembre de 1984 a enero de 1985. El municipio de Marín, N.L. tiene una altitud de 393 MSNM y está situado a 24°52' de altitud norte y 100°03' longitud oeste.

El manejo de los animales no se alteró durante el experimento, llevándose a cabo las aplicaciones de los tratamientos antes de la hora en que normalmente salen al agostadero -- donde permanecen aproximadamente 5 horas y consumen parte de -- su alimentación, ya que por la época se les proporcionó forraje en el corral. Permanecen en este el resto del día y la noche. El agua se proporcionó a libre acceso.

En la elaboración del trabajo, se utilizaron dos chivos receladores, los cuales sirvieron para facilitar la detección de celos. Las observaciones se hicieron tres veces al día. -- Se tomó como día cero, para cada cabra, el día en que se manifestó celo (se detectó).

Se utilizaron 20 hembras criollas, a las que a la mitad se les aplicó PMSG\* en dosis única de 1000 UI en el día 10 del ciclo estral, y a las restantes 10 se les aplicó dosis dividida de 1100 UI (400, 300, 200 200) a partir del día diez del ci

\* Folligon, Intervet

clo estral.

Posteriormente en el día 12 y 16 respectivamente en cada grupo, se aplico  $PGF_2\alpha^{**}$ , en dosis única de 8.0 mg., con el fin de provocar el celo y, en caso de manifestarse, se le dió servicio, cubriendo con el semental, 3 veces al día hasta que la hembra no aceptase al macho (aprox. 36 horas). Después de esto, el día 19 se realizó la observación de los ovarios, para checar la respuesta de éstos a la aplicación de hormona. Esta observación, fué por medio de una laparatomía media ventral, - la cual consiste de una incisión colateral a la línea alba, se parando luego el tejido conectivo manualmente así como los músculos abdominales; una vez expuesto el peritoneo se hace una - pequeña incisión con el bisturí, la incisión se agrandará usando las tijeras. Los órganos reproductores se localizan hacia la parte ventral de la incisión usando para esto los dedos. - Una vez localizados se expondrán los ovarios, para checar el - numero de folículos liberados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

TABLA XV .

Tratamiento	No. de cabras	No. de cabras que presenta- ron celo	No. de folículos liberados (media)
1	10	7	1.4
2	10	2	1

\*Tratamiento: 1 - PMSG (dosis única) + PGF<sub>2</sub> α

2 - PMSG (dosis dividida) + PGF<sub>2</sub> α

Los resultados obtenidos en el presente trabajo en el cual se evaluó la influencia de los tratamientos hormonales - sobre la respuesta ovulatoria en cabras, se presenta en la Tabla (XV).

Como se puede observar en la tabla de resultados, se - presentó una respuesta baja a la sincronización (45% del total de los animales tratados), pudo haber sido afectada por la dosis utilizada, la cual es sugerida por Ott en 1980 (8.0 mg.), la cual difiere de la sugerida por Sherman en 1984a (2.5 mg.) y por Bretzlaff en 1982 (1.25 mg.).

En cuanto a la superovulación no se presentó la respuesta esperada. Tenemos que la fertilidad de los animales no esta reconocida y esto pudo afectar los resultados (Cahill, - 1982: Temblador, 1980). Otro problema que se presentó fue en cuanto a la caducidad del producto, el cual era dudosa.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo se puede concluir bajo los siguientes aspectos:

- a).- En cuanto a la superovulación la dosis utilizada pudo afectar el resultado esperado.
- b).- No se obtuvo superovulación, sospechando de la fertilidad de los animales y de la caducidad del producto.

En base a lo cual recomendamos lo siguiente:

- 1).- Continuar realizando trabajos sobre este tema, en los que las hembras con las que se trabaje sean de reconocida fertilidad.
- 2).- Diseñar un programa de nutrición preovulatorio.
- 3).- Probar diferentes períodos de superovulación en otoño e invierno.
- 4).- Dado a que existe una amplia variación en la dosificación adecuada para sincronizar, se recomienda que se prueben diferentes dosis para seleccionar la mas adecuada.
- 5).- Trabajar con productos de eficiencia garantizada.
- 6).- Efectuar un estudio en el que se compare la inducción a la superovulación con PMSG vs. FSH.

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL., en el municipio de Marín, N.L., en el período comprendido de noviembre de 1984 a enero de 1985. Su finalidad consiste en probar la gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG), la cual tiene una actividad foliculoestimulante y observar la respuesta ovárica.

En la elaboración del trabajo se utilizaron dos chivos re celadores, los cuales sirvieron para la detección del celo. Las observaciones se hicieron tres veces al día. Se considero como día cero para cada cabra, el día en que se detectó el celo.

Se utilizaron 20 hembras criollas, a la mitad de ellas se les aplicó PMSG en dosis única de 1000 UI en el día 10 del ciclo estral y a las restantes se les aplicó dosis dividida de 1100 UI (400, 300, 200, 200) a partir del día 10 del ciclo estral.

Posteriormente en el día 12 y 16 respectivamente, en cada grupo se aplicó  $PGF_{2\alpha}$  (8 ng.) con el fin de provocar celo, en el caso de manifestarse se les dió servicio.

Después de esto, el día 19 se realizó la observación de los ovarios. Esta observación fué por medio de laparatomía ne

día ventral. Observando el número de folículos liberados en los ovarios expuestos.

Los resultados muestran fallas en la sincronización, no se encontró respuesta superovulatoria. En cuanto a la sincronización la respuesta pudo haber sido afectada por la dosis utilizada.

En cuanto a la superovulación, consideramos que la fertilidad de los animales y la caducidad del producto con el cual se trabajó pudieron afectar los resultados.

## BIPLIOGRAFIA

1. ANONIMO. 1971. Cabras. Banco Nacional Agropecuario. S.A. -  
p. 63.
2. ARMSTRONG, D.T., B.G. MILLER, E.A. WALTON, A.P. PFITZNER,  
& G.M. WARNES. 1982. Endocrine response and fac-  
tors which limit the response of follicles to --  
PMSG and FSH. Embryo transfer in cattle, sheep -  
and goats. Memorias del Symposium realizado en -  
Canberra, Australia, Mayo 1981. (Ed) Australian  
Society for Reproductive Biology. p. 8-14.
3. BARTELS, K.F. & J.W. SEXTON. 1973. Bovine embryo implants.  
Issue. No 2. p. 56.
4. BFTTERIDGE, K.J. 1980. Introduction to embryo transfer in  
farm animals. Current Teraphy in Theriogenology.  
Ed. por D.A. Morrow. W.B. SAUNDERS Co. Philadel-  
phia. p. 69.
5. BINDON, B.M. & L.R. PIPER. 1982. Physiological basis of --  
the ovarian response to PMSG in sheep and cattle.  
Embryo transfer in cattle, sheep and goats. Memo-  
rias del Symposium realizado en Canberra, Austra-  
lia, Mayo 1981. (Ed) Australian Society for Repro-  
ductive Biology. p. 1-4.

6. BLAKEVOORT, M, A.A. KIESSLING & N. SKINNER. 1983. Success of direct and delayed transfer at goat embryos. - Dairy Goat Journal 61 (11):77-79.
7. BRETZLAFF, K.N., R.S. OTT, R.G. WESTON & J.E. HIXON. 1982. Doses of prostaglandin  $F_2\alpha$  effective for induction of estrus in goats. Theriogenology (1981) 16 (5)-587-591. Resumen en inglés en Animal Breeding Abstracts 50 (10):659.
8. CAHILL, L.P. 1982. Factors influencing the follicular response of animals to PMSG. Embryo transfer in cattle, sheep and goats. Memorias del Symposium realizado en Canberra, Australia, Mayo 1981. (Ed) Australian Society for Reproductive Biology. p. 5-7.
9. CAPEHART, J.S., M.J. BOWEN, J.W. BASSETT, J.M. SHELTON & D. C. KREAMER. 1984. A modified technique for the collection of uterine stage ovine embryos. Theriogenology 21 (1):227.
10. CONSIDINE, H. 1983. Wisconsin veterinary sparks first successful comercial ova transplant in dairy goat. Dairy Goat Journal 61 (6):3,14.
11. DERIVAUX, J. 1967. Fisiopatología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Animales Domésticos. --

Ed. Acribia. España p. 381-387

12. EPPLESTON J. 1982. Embryo transfer procedures in the -  
goat: Physiological and procedural difference -  
in superovulation and transfer between sheep  
and goats. Memorias del Symposium realizado  
en Canberra, Australia, Mayo, 1981. (Ed) Austra  
lian Society for Reproductive Biology p. 41-43
  
13. FOOTE, R.H. y ONUMA. 1970. Superovulation, ovum collec-  
tion, culture and transfer. A review. Journal  
of Animal Science 53 (12): 1618-1687.
  
14. KIESSLING, A. y M. BLANKEVOORT. 1983. Embryo transplan-  
ts. Dairy Goat Journal 61 (2):9.
  
15. LAWSON, R.A.S. 1977. Techniques and results in sheep and  
goats. Introduction. Embryo Transfer in Farm  
Animals. A review of techniques and application.  
Ed. by K.J. Betteridge. Canada Departament of  
Agriculture. Monograph 16 p. 34.
  
16. MOORE, N.W. 1977a. Techniques and results in sheep and -  
goats. Egg and embryo collection methods. Em-  
bryo Transfer in a Farm Animal. A review of --  
techniques and applications. Ed. by K.J. Better-  
idge. Canada Departament of Agriculture. Monog

graph 16. 38.

17. MOORE, N.W. 1977b. Techniques and results in sheep and goats. Media, storage and culture conditions. Embryo Transfer in Farm Animals. A Review - of techniques and applications. ED. by K.J. -- Beeteridge. Canada Departament of Agriculture. Monograph 16 p. 38.
18. MOORE, N.W. 1980. Procedures and results obtainable in sheep and goats. Current Teraphy In Therioge\_nology. Ed. by D.A. Morrow. W.B. Saunders Co. Philadelphia p. 89-94.
19. OTT, S. 1980. Use of Prostaglandin F<sub>2α</sub> for control of - reproduction in dairy goat. Dairy Goat Jour\_nal 50 (4):66.
20. RUNDELL, J.W. 1971. Estrus synchonization in cattle. - A review. The Sothwestern Veterinarian. Fall p. 1750.
21. SHERMAN, D.M. 1984a. Basic anatomy and physilogy of the reproductive tract of the doe. Dairy Goat -- Journal 62 (4):17, 22-23.
22. SHERMAN, D.M. 1984b. Control of estrus in dairy goat --

- (Heat synchronization). Dairy Goat Journal -  
62 (5):4,52.
23. SMIDT, D y F. ELLENDORFF. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. Ed. Acribia. España p. 312-315.
24. SORENSEN, A.M. 1980. Reproducción Animal Principios y Prácticas. McGraw Hill, Inc. p. 293, 371, 315.
25. TEMBLADOR, D.S.R. 1980. Desarrollo de la técnica de trasplante de embriones en bovinos. Memorias del ciclo de conferencias "Desarrollo Lechero", -- Saltillo, Coah, México s/p.
26. TERVIT, H.R. 1982. Egg transfer in goats. New Zealand - Ministry of Agriculture. Agriculture Research. Division annual. Report 1975:80 Wellington, -- New Zealand (1981). p.81 Resumen en inglés en Animal Breeding Abstracts 59 (4):223.
27. TERVIT, H.R. & P.G. HAVIK. 1976 A modified techniques for flushing ova from the sheep uterus. New Zealand Veterinary Journal. 24 (7):24-26
28. TERVIT, H.P., P.G. GOOLD & R.D. MCKENZIE. 1984. Embryo -

transfer in Angora and Saanen goats. Therio--  
genology 21 (1): 235

29. WARNEB, G.M., A.P. PFITZNER & D.T. ARMSTRONG. 1982. Em-  
bryo transfer procedures in the goat: factors  
which have a major influence on success rate.  
Memorias del Symposium realizado en Canberra,  
Australia, Mayo 1981. (Ed) Australian Society  
for productive Biology. p. 44-46.

