

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



**EFFECTO DE DOSIS BAJAS DE PMSG SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA,
PRODUCTIVIDAD Y RASGOS ECONÓMICOS DE OVEJAS PELIBUEY Y SUS
CRUZAS CON ROMANOV SINCRONIZADAS CON PROGESTÁGENOS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

PRESENTA

JOSÉ LUIS PONCE COVARRUBIAS

DIRECTOR DE TESIS

DR. ULISES MACÍAS CRUZ

MEXICALI, B.C.

09 DE AGOSTO, 2011.

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN SISTEMAS
DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California.

Consejo particular

Dr. Ulises Macías Cruz
Director de tesis

Ph. D. Leonel Avendaño Reyes
Sinodal

M. C. Francisco Daniel Álvarez Valenzuela
Sinodal

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de Guadalupe, en quienes deposito mis mayores creencias y que siempre me cuidan y protegen.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme la beca para la realización de mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma de Baja California, especialmente al Instituto de Ciencias Agrícolas, por abrirme sus puertas para continuar con mi formación académica.

Al Dr. Ulises Macías Cruz, por su ayuda desinteresada durante mi formación a nivel Maestría, por su amistad para mí, algo invaluable. Además de que es una persona con valores, lo admiro como profesor e investigador.

Al Dr. Leonel Avendaño Reyes, M.C. Francisco Daniel Álvarez Valenzuela, Dr. Abelardo Correa Calderón. Por su amistad y apoyo en la revisión de mi tesis y los admiro como profesores e investigadores.

A todos mis amigos, y compañeros de generación (2009-2011) de Maestría en Ciencias en Sistemas de Producción Animal.

Al Cuerpo Académico de Fisiología y Genética Animal, por adoptarme como un miembro más de su grupo de trabajo de alumnos y profesores investigadores. Que con cada uno de ellos pase momentos agradables e irrepetibles.

A C. Sandra Luz Rojas Carranza, por su apoyo en todos los trámites administrativos durante mi estadía en mis estudios de Maestría.

DEDICATORIAS

A toda mi familia en especial a mis padres, José Ezequiel Ponce Martínez y María Antonia Covarrubias Salas; por inculcarme valores, además de su apoyo incondicional recibido de su parte durante toda mi vida.

A mis hermanos, Ezequiel Ponce Covarrubias y Asucena Ponce Covarrubias. Por estar siempre a mi lado y por preocuparse siempre por mí. A mis sobrinos, Jesús Ezequiel Ponce Flores y Uriel Ponce Flores.

A todas las personas que siempre me han apoyado durante mis estudios, que en los momentos difíciles siempre estuvieron allí, de no ver sido por sus palabras de aliento y confianza que depositaron en mí, no hubiese logrado un objetivo más en mi formación académica.

“Ser ó no ser, esa es la cuestión”
William Shakespeare

Contenido

| | |
|--|-------------|
| LISTA DE CUADROS..... | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Ciclo estrual de las ovejas | 3 |
| 2.1.1. Fases y etapas del ciclo estrual..... | 4 |
| 2.1.2. Endocrinología del ciclo estrual | 6 |
| 2.2. Actividad reproductiva de las ovejas de pelo | 7 |
| 2.3. Sincronización del estro | 9 |
| 2.4. Los progestágenos en combinación de PMSG | 12 |
| 2.5. Comportamiento reproductivo y productividad de la oveja por efecto de la PMSG | 14 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 18 |
| 3.1. Localización del área de estudio..... | 18 |
| 3.2. Animales y protocolo de sincronización | 18 |
| 3.3. Parto y crecimiento de crías..... | 19 |
| 3.4. Manejo pre-experimental y alimentación..... | 19 |
| 3.5. Variables de estudio..... | 20 |
| 3.1.5. Análisis estadístico..... | 21 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 22 |
| 4.1. Comportamiento reproductivo | 22 |
| 4.2. Productividad de la oveja | 29 |
| 4.3. Valor económico de producción..... | 35 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| V. CONCLUSIONES | 39 |
| VI. LITERATURA CITADA..... | 40 |

LISTA DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Efecto de dosis bajas de PMSG sobre la eficiencia reproductiva de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov..... | 28 |
| Cuadro 2. Efecto de dosis bajas de PMSG sobre los rasgos de productividad de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov sincronizadas con progestágenos..... | 33 |
| Cuadro 3. Efecto de dosis bajas de PMSG sobre la eficiencia productiva de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov..... | 34 |
| Cuadro 4. Rasgos económicos de producción de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov sincronizadas con dosis bajas de PMSG..... | 38 |

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dosis bajas de PMSG y genotipo de la hembra sobre comportamiento reproductivo, productividad y rasgos económicos de ovejas de pelo sincronizadas con progestágenos. Se utilizaron 39 ovejas adultas multíparas, 19 Pelibuey puras (Pb) y 20 Pelibuey x Romanov (PbRv), las cuales fueron tratadas con esponjas intravaginales durante 12 d. En el día 11 de tratamiento, las ovejas de cada genotipo fueron divididas en dos grupos e inyectadas con 140 ó 280 UI de PMSG. Las ovejas fueron montadas naturalmente al momento de detectar el estro y 12 h después. Las ovejas paridas y el número de crías nacidas fueron registradas al parto. A los 0, 30, 60 y 90 d post-parto se pesaron los corderos y se registraron aquellos muertos. Con esta información se estimaron rasgos de productividad y se realizó un análisis económico. El inicio a estro fue más corto ($P < 0.01$) en ovejas Pb que en PbRv, mientras que en ovejas tratadas con 280 UI tendió ($P = 0.08$) a ser menor comparado con ovejas tratadas con 140 UI. La fertilidad, prolificidad, fecundidad, parto sencillo y múltiple, y longitud de la gestación no fueron afectados por dosis de PMSG ni por genotipo. Dosis de PMSG y genotipo de la oveja no afectaron ($P > 0.05$) el tamaño, peso ni tasa de supervivencia de la camada por oveja parida o servida a los 30, 60 y 90 d post-parto. El valor de producción por oveja servida y parida al destete fue 25% más alto en Pb que en PbRV, asimismo, 32% mayor en ovejas tratadas con 280 UI que en las tratadas con 140 UI de PMSG, pero sin diferencias significativas ($P > 0.05$) entre medias. En conclusión, la aplicación de dosis bajas de PMSG como 140 y 280 UI produce similar eficiencia reproductiva y productiva en ovejas Pelibuey puras y cruzadas con Romanov. Sin embargo, la aplicación de 280 UI de PMSG en ovejas Pelibuey puras es mejor para incrementar el valor de producción por oveja parida y sincronizada.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate effect of low PMSG dose and genotype of the ewe on reproductive performance, productivity and economic traits of hair ewes synchronized with progestagens. Thirty-nine adult multiparous ewes, 19 Pelibuey pures (Pb) and 20 Pelibuey x Romanov (PbRv) were treated with intravaginal sponges during 12 d. On day 11 of treatment, ewes of each genotype were divided randomly in two groups and injected with 140 or 280 UI of PMSG. Ewes were naturally mated at time of estrus observation and 12 h after. Ewes lambled and the number of offspring's born are recorded at lambing, At 0, 30, 60 and 90 d post-lambing, lambs were weighted and those dead were recorded. Productivity and economic traits were calculated with this data. Time to estrus was shorter ($P<0.01$) in Pb ewe than in those PbRv, while ewes treated with 280 IU tended ($P=0.08$) to decreased compared with those treated with 140 IU of PMSG. Fertility, prolificacy, fecundity, percentage of single and multiple lambing, and gestation length were not affected ($P>0.05$) by PMSG dose or by genotype. Both dose of PMSG and ewe genotype did not affect ($P>0.05$) size, weight and survival rate of litter per lambled or treated ewe at 30, 60 and 90 d post-lambing. At weaning, the production value per lambled or treated ewe was 25% higher in ewes treated with 280 IU than in those treated with as 140 IU of PMSG, but without significant differences ($P>0.05$) between means. In conclusion, application of low PMSG doses, such 140 and 280 IU, produces similar reproductive and productive efficiency in Pelibuey and Pelibuey x Romanov ewes. However, the dose of 280 IU of PMSG in Pelibuey pures ewes increases the production economic value per lambled and synchronized ewe.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se observa una creciente demanda de carne ovina en México, y una baja eficiencia productiva de los rebaños del país, lo cual ha llevado a depender de la importación de carne ovina de otros países (de Lucas et al., 2003). Por esta razón, en años recientes la búsqueda de nuevas alternativas para mejorar la eficiencia reproductiva y productiva de rebaños de productores mexicanos, ha sido una constante. En este sentido, el uso de hormonas para manipular la actividad reproductiva de los ovinos ha sido una estrategia a seguir.

Los protocolos de sincronización del estro, son técnicas reproductivas ampliamente usadas en producción animal a través del mundo. En ovinos, el protocolo más usado es aquel donde se tratan a las hembras con un progestágeno sintético y una hormona gonadotrópica como la PMSG (gonadotropina sérica de la yegua preñada). Varias investigaciones hechas en ovinos tanto de raza de pelo (González-Reyna et al., 1999; Martínez et al., 2007; Quintero-Elisea et al., 2011) como de lana (Wildevus, 1999; Barret et al., 2004; Ataman et al., 2006), coinciden en mencionar que los protocolos de sincronización del estro con progestágenos y PMSG incrementan la producción de corderos durante la época de anestro y reproductiva, ya que la tasa de ovulación, la fertilidad, la prolificidad y el porcentaje de partos múltiples aumentan significativamente. Barret et al. (2004) y Quintero-Elisea et al. (2011) reportan que la eficiencia reproductiva en ovejas tratadas con progestágenos se incrementa como la dosis de PMSG también aumenta, siendo una dosis óptima 400 UI. Sin embargo, la hormona PMSG es costosa, por lo que a medida que se

incrementa la dosis también se incrementan los costos de producción; resultando económicamente poco viable la aplicación de estos protocolos de sincronización. Adicionalmente, el uso de hormonas reproductivas en los animales produce residuos químicos en carne, lo cuales pudieran afectar negativamente la salud de la población que la consume (Martin et al., 2004). Por lo anterior, surge la necesidad de evaluar protocolos de sincronización de estrógeno con progestágenos usando dosis de PMSG inferiores a las recomendadas. Cabe mencionar, que la aplicación de PMSG dentro de los protocolos con progestágenos es un requisito, aún a una dosis mínima. Esto debido a que la aplicación de progestágenos sin combinarlo con una gonadotropina ocasiona que el cuerpo lúteo formado tenga poca vascularización y capacidad estrogénica (Letelier et al., 2010), lo cual se relaciona con baja eficiencia reproductiva en las ovejas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dosis bajas de PMSG y genotipo de la hembra sobre la eficiencia reproductiva, productividad y rasgos económicos de ovejas de pelo sincronizadas con progestágenos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ciclo estrual de las ovejas

Las ovejas de lana se caracterizan por ser poliestricas estacionales, es decir, presentan varios ciclos estruales durante la época reproductiva. Dicha actividad ocurre en otoño e invierno cuando el número de horas luz disminuye (Haresing, 1979). Contrariamente, los ovinos de pelo ciclan todo el año y muestran una ligera disminución de su actividad reproductiva en algunos meses del año (Enero-Abril; Arroyo et al., 2007).

El ciclo estrual se define como el tiempo transcurrido entre dos celos. En dicho intervalo de tiempo se dan una serie de modificaciones ovaricas y de conducta en las hembras domésticas (Hafez, 2002; Fatet et al., 2011). La presencia de los ciclos estruales dentro de la vida de las hembras se presenta una vez que alcanzan la pubertad, repitiéndose en forma periódica en los años subsecuentes (Cardinali et al., 1994; Hafez, 2002). En el caso de ovinos, la edad a la pubertad puede variar desde 7 hasta 12 ó más meses, dependiendo de la raza (Williams et al., 1998). Los ovinos de pelo son razas más precoces comparadas con las de lana, iniciando su vida reproductiva a una edad más temprana (Wildeus, 1997).

En 1904, Marshall fue el primero en señalar la duración del ciclo estrual de la oveja, describiendo una duración media de 16 a 17 d. Posteriormente, McKenzie y Terrill (1937) señalaron que el 90.4 % de los ciclos estruales estudiados presentaban un rango de 14 a 19 d. En relación a las razas, no parecen existir diferencias atribuibles a este factor; ya que, tanto en las razas de lana o europeas como en las

de pelo o tropicales, el ciclo estrual se ha descrito con una duración media de 16.8 ± 0.3 (Acritopoulou et al., 1977) y 17.5 ± 1.6 días (Navarro y Torres, 1985).

2.1.1. Fases y etapas del ciclo estrual

El ciclo estrual en la oveja tiene una duración en promedio de 16 a 17 d y se divide en dos fases, folicular y lútea (Hafez, 2002). La fase folicular a su vez se puede subdividir en dos etapas, proestro y estro. La fase lútea también se subdivide en metaestro y diestro (Uribe-Velázquez et al., 2009).

La fase folicular también es llamada estrogénica y se caracteriza por la presencia de desarrollo folicular que culmina con la ovulación (Espey, 1994). Durante esta fase hay una gran producción de estrógenos, los cuales estimulan los signos del estro (McDonald's et al., 2003). En general, tiene una duración de 3 a 4 d, en los primeros 2 ó 3 d se ubica la etapa del proestro, y en el último día la etapa del estro. El proestro se inicia a partir de la regresión lútea y se observa un rápido crecimiento folicular y secreción de estrógenos bajo el estímulo de FSH (McDonald's et al., 2003; Peter et al., 2009). En esta misma etapa se da la presencia del pico pre-ovulatorio de LH con lo cual se marca el término del proestro (Clarke, 1984; López-Sebastián et al., 1993; Echeverría, 2006). Por su parte el estro o celo es definido como el período de receptividad sexual, su duración varía entre 20 y 36 h dependiendo de varios factores (raza, edad, época, alimentación, fotoperiodo, contacto con machos; Bindon et al., 1979; López-Sebastián et al., 1993; Hafez, 2002; McDonald's et al., 2003). La oveja es bastante discreta con respecto a la manifestación del celo, siendo los signos más marcados la actitud de búsqueda del macho y la pasividad ante la monta. Otros signos, tales como orina más frecuente, nerviosismo, movimiento de la cola,

hinchazón, enrojecimiento de la vulva y emisión de flujo cervical no son tan manifiestos (Hafez, 2002). La ovulación se produce en forma espontánea y ocurre hacia el final del celo, entre 24 a 30 h después del inicio del mismo (McKenzie y Ralph, 1931; Hafez, 2002; Echeverría, 2006).

En la fase lútea, el útero se prepara para el establecimiento de una posible gestación. En condiciones de un ciclo estrual sin presencia de macho, esta fase se extiende por 12 ó 14 d (McDonald's et al., 2003), y en ella se ubican las etapas de metaestro y diestro del ciclo estrual. La ovulación marca el termino de la fase folicular e inicio de la fase lútea, se forma el cuerpo lúteo (CL) debido a la reorganización de la pared del folículo preovulatorio o de Graaf, (Hafez, 2002; Echeverría, 2006). Se caracteriza por la presencia de uno o más cuerpos lúteos en crecimiento o regresión, que secretan progesterona (P₄); se ha observado que el tamaño de tejido luteal se correlaciona con las concentraciones de P₄ en plasma sanguíneo (González-Bulnes et al., 2000). El metaestro es la etapa que le precede a la ovulación, durante la cual el remanente del folículo ovulado se transforma en una estructura llamada cuerpo lúteo (Valencia et al., 2005). La hormona de mayor concentración en esta etapa es la P₄, la cual se encarga de mantener la gestación en dado caso que se dé (Hafez, 2002). El diestro ocurre a partir del día 5-7 del ciclo estrual, cuando el cuerpo lúteo es funcional y segrega cantidades altas de P₄. El CL continúa durante toda la gestación en caso de fecundación o sufre lisis hacia el día 12 a 14 por acción de la PGF_{2α}, así iniciará una nueva fase folicular (Hafez, 2002).

2.1.2. Endocrinología del ciclo estrual

Los eventos hormonales que ocurren durante el ciclo estrual están regulados por el sistema nervioso central, sistema nervioso endócrino y las gónadas, mediante la integración de algunas zonas del cerebro (hipotálamo, hipófisis y glándula pineal) y las estructuras ováricas (Hafez, 2002; McDonald's et al., 2003). El proceso de regulación inicia con la secreción a nivel de hipotálamo de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), estableciendo la unión neuroquímica entre el eje hipotálamo-hipófisis-gónada, el cual ejerce la liberación de hormonas gonadotrópicas como la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). Tanto FSH y LH son producidas en hipófisis anterior y liberadas al torrente sanguíneo para tener acción sobre el ovario, y específicamente sobre las células de la granulosa y teca de los folículos (Cordova-Izquierdo et al., 2008; Uribe-Velázquez et al., 2009). La FSH estimula el proceso de foliculogénesis, consecuentemente el crecimiento del folículo pre-ovulatorio, el cual libera estrógenos (estradiol 17- β), hormona encargada de inducir cambios en el comportamiento de la hembra para la aceptación de la monta del macho (celo; Hafez, 2002). Asimismo, se encarga de incrementar el número de receptores para LH en las células de la granulosa desencadenando el pico pre-ovulatorio de LH (López-Sebastián et al., 1993). Después de la ovulación se comienza la formación del cuerpo lúteo y, con ello, la síntesis de progesterona (P4; Hafez, 2002). Si el óvulo liberado en ese ciclo estrual es fecundado, los niveles de P4 se mantienen hasta el final de la gestación. Contrariamente, si el óvulo no es fecundado, los niveles de P4 comienzan a descender alrededor del día 10 ó 11 y el útero secreta prostaglandinas $F_{2\alpha}$ (PGF $_{2\alpha}$), hormona encargada del proceso de luteólisis (Acritopoulou et al., 1978). Los niveles de P4 alcanzan concentraciones

máximas entre los días 5 y 8 del ciclo estrual, después disminuyen por la lisis del CL, debido a la acción de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Vallet et al., 1990; Hafez, 2002). La $\text{PGF}_{2\alpha}$ se libera mediante un proceso de retroalimentación positiva, al sensibilizar los receptores de oxitocina del útero que provoca contracciones en el, dando inicio a los pulsos de esta hormona, presentándose aproximadamente 5 pulsos cada 24 h, hasta alcanzar concentraciones altas (Batailler et al., 2004; Arroyo et al., 2009). Con el proceso de luteólisis, el efecto de retroalimentación negativa que ejercía la P4 sobre el eje hipotálamo-hipófisis se reduce, por lo que se reinicia la secreción de FSH y LH (McDonald's et al., 2003; Echeverría, 2006).

2.2. Actividad reproductiva de las ovejas de pelo

Las hembras de la especie ovina presentan un patrón de actividad reproductiva de tipo estacional, que es controlado por un ritmo endógeno estimulado por el fotoperiodo (Urrutia y Ochoa, 2008). Así, en la mayoría de las razas ovinas, los ciclos estrales ocurren durante los días cortos de otoño e invierno (estación reproductiva) y terminan durante los días largos de primavera y verano (estación de anestro; Porrás et al., 2003). En las razas que se desarrollaron en latitudes altas, como la Suffolk, el fotoperiodo induce una estacionalidad bien definida, mientras que las razas desarrolladas a bajas latitudes, como la Rambouillet, responden menos al fotoperiodo (de Lucas et al., 2008; Fatet et al., 2011). Bajo las condiciones de fotoperiodo tropical de México, las ovejas de la raza Rambouillet exhiben comportamiento reproductivo estacional (de Lucas et al., 2008), aunque se ha observado que el periodo de anestro es de corta duración y poco profundo,

habiéndose detectado entre 10 y 15% de ovejas que muestran estro durante este periodo (Urrutia y Ochoa, 2008).

Típicamente, la actividad reproductiva en ovinos de pelo a diferencia de las de lana, se caracteriza por ser constante durante todo el año, con un periodo donde esta se reduce sin llegar a considerarse un anestro estacional (Galina et al., 1996). Varios estudios hechos para caracterizar la actividad reproductiva de ovejas Pelibuey bajo condiciones tropicales (González-Reyna et al., 1992) y templadas (Valencia et al., 2006; Arroyo et al., 2007), concluyen que esta raza no tiene un anestro verdadero sino periodos de actividad estrual reducida en los meses de primavera (Enero a Mayo), observándose bajo porcentaje de ovejas en estro en dicho período. Diferentes factores se han relacionado con esta baja en actividad reproductiva de los ovinos de pelo, desde cuestiones nutricionales y climáticas (González-Reyna et al., 1992) hasta variaciones de horas luz como se observa en razas de lana (Cerna et al. 2000; Porrás et al., 2003). Recientemente Valencia et al. (2006) y Arroyo et al. (2007) demostraron que la actividad reproductiva de los ovinos de pelo se controlaba de manera similar a los de lana, es decir, el fotoperiodo regulaba los patrones reproductivos pero con un efecto menos marcado. Adicionalmente, factores como la disponibilidad de forraje, temperatura y humedad podrían estar mediando indirectamente esta respuesta del fotoperiodo (De la Isla et al., 2010).

Arroyo et al. (2007) plantean basados en los patrones reproductivos, que existen tres diferentes tipos de ovejas Pelibuey: 1) ovejas insensibles a los ligeros cambios de fotoperiodo registrado en regiones tropicales, de tal manera que presentan una época de anestro estacional poco profundo; 2) ovejas insensibles a los cambios fotoperiódicos registrados a los 19° N (alrededor del 60%), es decir,

ovejas capaces de presentar actividad estrual a través del año cuando se encuentran en esa latitud (latitud típica de las regiones templadas de México); y 3) ovejas altamente insensibles a los cambios del fotoperiodo (aproximadamente 20%), las cuales son capaces de presentar actividad cíclica todo el año, incluso bajo cambios en el fotoperiodo típicos de latitudes más altas (>56%).

2.3. Sincronización del estro

De forma natural, las ovejas se reproducen en ciertas épocas del año; sin embargo, cuando el estro y la ovulación son inducidos, estas hembras pueden ser servidas en cualquier momento siempre y cuando tengan una buena salud, estén libres de parásitos y presenten una buena condición corporal. La sincronización del estro no es más que el proceso de manipulación y control del ciclo estrual, de manera que las hembras de un rebaño queden preñadas en un determinado periodo de tiempo (Wildeus, 1999; Simonetti et al., 2002).

Los protocolos de sincronización del estro son ampliamente utilizados en todo el mundo para incrementar la eficiencia reproductiva y la productividad de la oveja a través del año (Wildeus, 2000). Asimismo la sincronización de estros en la producción de ovinos, es de gran importancia porque así se puede planear cuando nazcan los corderos (Martínez et al., 2007). Programar los partos en una época del año apropiada es esencial para disminuir la tasa de mortalidad. Alto porcentaje de crías muertas en los primeros días de nacidos se han relacionado con épocas muy calurosas ó frías, así como con la disponibilidad y calidad del forraje (González-Bulnes et al., 2005).

El control del ciclo estrual, concretamente la inducción y sincronización del celo, se ha llevado a cabo en ovinos mediante el empleo tanto de métodos farmacológicos como naturales. Las hormonas que se utilizan para inducir y sincronizar el estro en las ovejas a través de métodos farmacológicos, son exactamente las mismas que la oveja produce durante un ciclo estrual normal (Córdova-Izquierdo et al., 1999). Las hormonas más utilizadas para desarrollar un protocolo de sincronización en ovinos son: los progestágenos y las prostaglandinas con sus respectivos análogos (Ataman et al., 2006; Contreras-Solís, 2008). En relación a los métodos naturales, destacan aquellos protocolos que usan la bioestimulación ejercida por la presencia del macho o mejor conocido como “efecto macho”; así como también donde manipulan el fotoperiodo de manera artificial (Ungerfeld et al., 2003; Arroyo et al., 2007; de Lucas et al., 2008).

A nivel mundial, incluyendo México, los protocolos de sincronización basados en la administración de progesterona son los más usados. Esto debido a su fácil planeación y desarrollo a nivel de campo, además, de que sus resultados en cuanto al porcentaje de hembras en estro y fertilidad se encuentran alrededor del 80 % (Wildeus, 1999). Progesterona natural, acetato de fluorogestona (FGA) y el acetato de medroxiprogesterona (MAP) son los progestágenos que mayormente se utilizan en la industria ovina (Wildeus, 1999; Azevedo et al., 2002; Gapel et al., 2003). Generalmente, los progestágenos se administran intravaginalmente por medio de dispositivos intravaginales (CIDR) y esponjas. No obstante, también se puede ofrecer los progestágenos en la alimentación ó a través de implantes en las orejas (syncromate B). Cuando los progestágenos son administrados vaginalmente, los dispositivos ó esponjas se retiran entre 10 ó 12 d después; tiempo suficiente para

que las hembras que no se encuentran en fase lútea la alcancen (Ince y Karaca, 2009).

Fisiológicamente, la aplicación de los progestágenos simulan una fase lútea (Hafez, 2002). La aplicación de P4 cuando una hembra se encuentra en fase lútea provoca que la vida del CL se alargue y por ende, la fase lútea de éstas. En las ovejas que se encuentran en fase folicular, la aplicación del progestágeno no tiene ningún efecto siguiendo su desarrollo del ciclo estrual en forma normal hasta que alcanza la fase lútea (Hackett et al., 1981). Sin embargo, al retiro del progestágeno se garantizará que todas las hembras se encuentren en similares condiciones del ciclo estrual, es decir, en fase lútea (Robinson, 1965). Durante la inserción del progestágeno se reduce la pulsatilidad de la liberación de LH, así como la descarga preovulatoria que induce la ovulación (Robinson, 1965; Hackett et al., 1981). Al momento de retirar el dispositivo se desinhibe el bloqueo de la LH, produciéndose el crecimiento folicular y el celo acompañado de la ovulación (Azebedo et al., 2002; Ince y Karaca, 2009). En general, los progestágenos inducen un incremento del crecimiento folicular y la secreción de estradiol 17- β a las 24 h de haberse retirado el progestágeno, produciéndose así la aparición de celos sincronizados entre las 24 y 48 h después (López-Sebastián, 1991; Fernández-Abella et al., 2005).

Cabe mencionar, que los protocolos con progestágenos normalmente van acompañados de la aplicación de una hormona gonadotrópica antes ó al momento de retirar el dispositivo ó la esponja. Esto con el fin de incrementar la tasa de ovulación, el grado de sincronía de los eventos y mejorar la fertilidad (Regueiro et al., 1999). La hormona PMSG es la más utilizada en ovinos, no obstante existen otras como hCG, GnRH, FSH, etc.

2.4. Los progestágenos en combinación de PMSG

La PMSG es una glicoproteína que tiene un peso molecular de 68,000 daltons, y se origina en los vasos de las capas endometriales del útero de las yegüas preñadas (Simonetti, 2008). Esta hormona se obtiene del suero sanguíneo de las yegüas que presentan una gestación entre 40 y 120 d (Clegg, 1954; Allen y Moor, 1972). La PMSG es considerada una hormona gonadotrópica dentro de los programas de sincronización de estro debido a que en especies diferentes a la yegüa tiene una acción similar a la que presenta la FSH (mayormente) y en menor medida como LH (Simonetti, 2008). Así, su administración al término de un protocolo de sincronización ayuda a incrementar el desarrollo folicular, el grado de sincronía de los eventos endócrinos y la tasa de ovulación (Eppleston et al., 1991).

En la actualidad, los progestágenos en combinación de PMSG ha sido el tratamiento hormonal más efectivo alrededor de mundo para incrementar la productividad de los rebaños. Este protocolo de sincronización se ha utilizado rutinariamente desde la década 60's, tanto para sincronizar como para inducir la actividad estrual (Abecia et al., 2002; Ucar et al., 2005). Uno de los objetivos de la aplicación de PMSG en programas de sincronización con progestágenos es aumentar la presencia de ovejas en estro y con ovulaciones múltiples, y en consecuencia, para lograr un mayor porcentaje de partos múltiples y un mayor número de corderos por oveja parida (Cueto et al., 1993; Barrett et al., 2004). Esta mejora en la eficiencia reproductiva conlleva a que la productividad al destete de la oveja (mayor número y peso de corderos destetados por oveja) y los ingresos económicos también se incrementen.

Cuando dosis elevadas de PMSG son aplicadas a las ovejas al retiro del progestágeno puede provocarse una gran estimulación en el ovario que da como resultado una superovulación. En este sentido algunos estudios han empleado este protocolo para producir embriones (Ucar et al., 2005). Por lo tanto, la decisión de administrar la PMSG va depender de la respuesta que se desee obtener en la hembra. Si la finalidad de la aplicación es incrementar la incidencia de estros y el grado de sincronización, entonces debe administrarse al momento de la remoción de la esponja; si además se desea incrementar la prolificidad, reflejo de un aumento en la tasa de ovulación, entonces deberá de administrarse 1 o 2 días antes del retiro de la esponja (Macías, 2007). Adicionalmente, no sólo se debe tomar en cuenta el objetivo que se persigue al aplicar PMSG, sino también otras cuestiones fisiológicas y ambientales que pudieran alterar la respuesta de la oveja a la PMSG. En este sentido González-Reyna et al. (1999) mencionan que no existe una dosis estándar de PMSG para obtener una respuesta deseada, ya que factores como raza, edad, peso, condición corporal, estado del ciclo estrual, estado fisiológico, época del año, otros, hacen que varíe la respuesta de las ovejas a dicha gonadotropina.

Por otro lado, en algunas especies domésticas se ha dejado de utilizar la PMSG para estimular el ovario, ya que en ocasiones los ovocitos que se producen no son de calidad. Esto debido a que favorece el reclutamiento de folículos viejos por tener una vida media larga (48 a 62 h; Simonetti, 2008). Además, si la hormona es utilizada rutinariamente en los protocolos sincronización de un mismo lote de ovejas, éstas producen anticuerpos contra la PMSG reduciendo la eficiencia de la hormona, y por ende, la fertilidad y fecundidad de ese rebaño (Drion et al., 1997).

2.5. Comportamiento reproductivo y productividad de la oveja por efecto de la PMSG

La hormona más usada para incrementar la tasa de fertilidad y la prolificidad en ovinos es la PMSG (Wildeus, 2000). Dicha hormona gonadotrópica estimula el desarrollo folicular produciéndose un incremento en la cantidad de gestaciones múltiples. Sin embargo, la respuesta que tiene cada oveja a la hormona puede variar por efecto de diferentes factores, tales como: tiempo de aplicación, dosis, condiciones climáticas, estado fisiológico, raza, otras (Al-Wahab et al., 2003; Ali, 2007).

Probando el efecto de dosis de PMSG (400 UI vs 0 UI) en ovejas Ossimi sincronizadas con esponjas impregnadas de FGA, Ali (2007) encontró que la tasa de ovulación y el tamaño de camada incrementaron por la aplicación de PMSG en 1.33 óvulos por oveja y 1.05 crías por oveja, respectivamente, en comparación al grupo testigo (0 UI). En ese mismo trabajo observaron que cuando aplicaban PMSG al momento de retirar la esponja, la presencia de estro, el intervalo a estro, el porcentaje de ovejas ovulando e intervalo de tiempo desde la aparición del estro hasta la ovulación fue similar al observado en ovejas no tratadas con PMSG. Sin embargo, cuando compararon la aplicación de PMSG a diferentes tiempos a partir del retiro de la esponja (0 y 48 h), encontraron que todos los parámetros relacionados con el estro y la fertilidad se mejoraron por aplicar PMSG 24 h antes del retirar la esponja (Ali, 2007). En este sentido, Martínez et al. (2007) mencionan que la administración de PMSG antes del retiro de la esponja provoca una reducción del número de folículos pequeños, dando lugar a un mayor número y tamaño de estos.

Evaluando un grupo de ovejas Western White Face con 500 UI contra otro no tratado con PMSG, Barret et al. (2004) encontraron que las ovejas tratadas con la PMSG en comparación con el grupo testigo presentaron más corto intervalo de estro (2.3 ± 0.3 vs 2.9 ± 0.1 d) y fase de crecimiento folicular (2.9 ± 0.4 vs 3.9 ± 0.4 d), asimismo, mayor concentración de estradiol (hasta el día 4) y P₄ (del día 12 al 16) post-ovulación. Estos resultados lo atribuyen a que la PMSG estimula el ovario y con ellos un mayor desarrollo folicular, consecuentemente hay una mayor producción de estrógenos y formación de CL para producir P₄.

Por su parte Al-Wahab et al. (2003) evaluaron 4 dosis de PMSG (0, 600, 800, 1000 y 1200 UI) sobre el comportamiento estrual y reproductivo de ovejas Awassi sincronizadas con esponjas impregnadas de FGA; y ellos encontraron que la fertilidad fue ligeramente mayor en ovejas no tratadas con PMSG y más baja con las dosis altas de PMSG (1000 y 1200 UI). El porcentaje de partos sencillos descendió por la aplicación de PMSG, contrariamente, incrementó el porcentaje de parto múltiples, indistintamente de la dosis aplicada (de 600 a 1200 UI). En este mismo trabajo concluyeron que una dosis entre 600 y 800 UI muestra ser suficiente para mejorar la fertilidad y prolificidad de las ovejas Awassi.

Fallah Rad y Farzaneh, (2007) probaron las dosis de 0, 300, 400, 500 y 600 UI de PMSG en ovejas Balouchi sincronizadas con CIDR, y encontraron que la prolificidad, la fecundidad, el porcentaje de partos dobles y el número de corderos nacidos por ovejas se mejoró con la aplicación de la PMSG, indistintamente de la dosis. Adicionalmente observaron que la dosis de 400 UI y 600 UI de PMSG incrementan en mayor medida la fecundidad y el porcentaje de partos dobles, respectivamente, en relación a las ovejas tratadas con las otras dosis. De esta

manera, estos mismos autores concluyeron que una dosis apropiada para sincronizar el estro y la ovulación, así como para incrementar la prolificidad, fecundidad y porcentaje de partos dobles en ovejas Balouchi en época reproductiva, es de 400 UI de PMSG. Lo anterior es confirmado con los resultados encontrados en varios estudios hechos con razas de lana, donde dosis de 400 a 500 UI han sido las que mejor respuesta reproductiva han ofrecido cuando protocolos de sincronización son usados (O'Doherty y Crosby, 1990; Simonetti et al., 2002; Barret et al., 2004).

Otros estudios (González-Reyna et al., 1999; Martínez et al., 2006; Avendaño-Reyes et al., 2007; Macías-Cruz et al., 2009; Quintero-Elisea et al., 2011) realizado en ovejas Pelibuey confirman lo observado en razas de lana cuando la hormona PMSG es aplicada en los programas de sincronización, es decir, esta hormona gonadotrópica es benéfica para incrementar la eficiencia reproductiva de las ovejas sometidas a protocolos de sincronización de estro con FGA. Esto debido al mayor estímulo folicular y endócrino a nivel de ovario que favorece un incremento en la tasa ovulatoria y por ende, en los parámetros reproductivos y de productividad de la oveja. Aunque en razas de pelo aun no ha sido definida una dosis que se pudiera considerar como estándar dentro de un protocolo de sincronización. Por ejemplo, González-Reyna et al. (1999) probaron el efecto de dosis altas de PMSG (500, 1000, 2000, 3000 y 4000 UI) en ovejas Pelibuey sincronizadas con implantes de syncromate B, y ellos reportaron que el número de folículos por ovario y el porcentaje de ovejas con presencia de folículos y cuerpos lúteos fue mayor a partir de la dosis de 2000 hasta 4000 UI (de 80 a 100% ovejas con folículos y CL). Esto se explica por la sobre estimulación que sufren los ovarios a medida que se incrementa la dosis de PMSG, además, por el tiempo que dura la PMSG circulando en sangre (3 d en

promedio, hormona de vida larga), lo cual provoca un mayor reclutamiento de folículos (de variada calidad) y por lo tanto, una mayor ovulación (Ishwar y Memon, 1996). Cabe mencionar, que para protocolos de sincronización ó inducción no se recomienda la aplicación de dosis mayores a 500 UI, ya que puede provocar alteraciones negativas a nivel endócrino, y consecuentemente sobre la fertilidad. Altas dosis de PMSG producen concentraciones anormales de P₄ y a su vez, puede inducir la muerte embrionaria temprana y alterar la calidad y supervivencia del embrión (Moon et al., 1990).

Adicionalmente, en ovejas de pelo de raza Dorper, Zeleke et al. (2005) encontraron que el tiempo de aplicación de PMSG (24 h antes, al momento ó 24 h después de retirar el progestágeno), ruta de administración de la gonadotropina (intramuscular y subcutánea) y el tipo de progestágeno en la esponja (FGA y acetato de medroxigestona) no producen ninguna variación en el comportamiento estrual cuando éste es sincronizado, pero el comportamiento reproductivo si varia. Aplicando la PMSG 24 h antes de retirar el progestágeno, la fertilidad y fecundidad se incrementó comparado con ovejas tratadas al momento ó 24 h después de retirar el progestágeno. Asimismo mencionan que es mejor aplicar la PMSG vía subcutánea ya que incrementa la tasa de preñez y la fertilidad hasta en un 10%. El efecto de tipo de administración produjo esos resultados porque la velocidad de absorción y el metabolismo de la hormona varían si se hace subcutánea ó intramuscular.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

El experimento se realizó de Julio del 2008 a Marzo del 2009 en el módulo ovino del CBTa No. 41, ubicado en el Poblado Benito Juárez, Valle de Mexicali, B.C. El clima en esta región es clasificado como desierto de Sonora, muy caliente y seco, siendo en verano cuando se registran las temperaturas máximas (50° C) y en invierno las mínimas (0° C). La precipitación media anual es de 80 mm y se presenta principalmente en los meses de Diciembre y Enero (García, 1987).

3.2. Animales y protocolo de sincronización

Se utilizaron 39 ovejas multíparas, 20 Pelibuey x Romanov y 19 Pelibuey puras, las cuales se mantuvieron estabuladas en corrales provistos de comederos, bebederos y sombra. Todas las ovejas se sometieron a un protocolo de sincronización de estro con FGA y PMSG. El protocolo consistió en colocar una esponja intravaginal impregnada de 20 mg de acetato de fluorogestona (FGA; Chronogest, Intervet) durante 12 d, y 24 h antes del retiro de las esponjas se aplicó una inyección im de 140 ó 280 UI de PMSG. Previo a la administración de la PMSG, las ovejas de cada genotipo se dividieron aleatoriamente en dos grupos, uno para cada dosis de PMSG. Se formaron 4 grupos de animales: 1) ovejas Pelibuey puras tratadas con 140 UI PMSG, 2) ovejas Pelibuey puras tratadas con 280 UI PMSG, 3) ovejas Pelibuey x Romanov tratadas con 140 UI PMSG, y 4) ovejas Pelibuey x Romanov tratadas con 280 UI PMSG. Se realizó detección de estro y monta natural

con 2 machos de genotipo Pb y Dr entre las 12 y 48 h después de finalizado el protocolo de sincronización. Un total de dos montas fueron dadas a cada hembra con intervalo de 12 h entre una y otra. Cuando la oveja aceptó la primera monta se consideró que se encontraba en estro. Se registraron las ovejas que presentaron estro, así como la hora.

3.3. Parto y crecimiento de crías

Desde el empadre hasta el parto, las ovejas se mantuvieron juntas en un corral con observación diaria para detectar posibles abortos ó problemas de salud. Al parto, las hembras con sus crías se llevaban a un corral adyacente. Para cada oveja parida se registró: identificación, fecha de parto y número de crías nacidas. Asimismo, cada cría se identificó y se le registró sexo y tipo de parto (sencillo, doble ó múltiple). Adicionalmente, al nacimiento y cada 30 d hasta el destete (90 d post-parto), el peso de las crías se registró en forma individual. Con esta información se estimaron parámetros de reproducción, de productividad de la oveja y cuestiones económicas.

3.4. Manejo pre-experimental y alimentación

Antes de iniciar la fase experimental, las ovejas fueron vitaminadas (A, D, E y complejo B), desparasitadas (ivermectinas) y despezñadas. La alimentación tanto de machos y hembras antes y durante el período experimental fue a base de heno de zacate sudan y alfalfa *ad libitum*. Cabe mencionar que las crías no recibieron ningún alimento especial (creep feeding) durante su desarrollo pre-destete. La disponibilidad de agua fue constante y a libre acceso.

3.5. Variables de estudio

En este trabajo de investigación se consideraron tanto variables del tipo reproductivo, productivo y económico. En las variables reproductivas se consideró: incidencia de estro (porcentaje de ovejas en estro del total tratadas), horas a estro (intervalo de tiempo entre la finalización del protocolo y la aparición de signos de estro), fertilidad (porcentaje de ovejas tratadas que parieron), prolificidad (número de crías nacidas por oveja parida), fecundidad (porcentaje de crías por oveja servida), parto sencillo (porcentaje de ovejas con una cría al nacimiento del total que parieron), parto múltiple (porcentaje de ovejas con 2 ó más crías al nacimiento del total que parieron) y longitud de gestación (días transcurridos de la monta al parto).

Las variables de productividad de la oveja se evaluaron a los 0 (parto), 30, 60 y 90 (destete) días tanto por oveja sincronizada como parida: tamaño de camada (número de corderos en la camada) tasa de sobrevivencia de la camada (corderos vivos en la camada divididos entre total de corderos nacidos en la camada), y peso de la camada (suma de los pesos individuales de los corderos que componen la camada).

En las variables económicas se consideró: valor de la producción al destete por oveja sincronizada y parida en base al peso (el peso de la camada x precio al mercado de kg de cordero en pie) y tamaño (tamaño de camada x precio por unidad de cordero en el mercado) de camada; valor de producción total al destete por tratamiento en base al peso (total de kg de corderos producidos x precio al mercado de kg de cordero en pie) y tamaño de camada (total de corderos producidos x precio por unidad de cordero en el mercado). Adicionalmente, a partir de los parámetros

reproductivos y productivos obtenidos con los resultados de este estudio, se decidió calcular las mismas variables económicas pero considerando una proyección 100 ovejas por tratamiento. La relación costo:beneficio también fue evaluada. El total del valor de la producción por tratamiento se dividió entre el total de gastos que conllevó a producir esos corderos, dando como resultado la relación costo:beneficio.

3.1.5. Análisis estadístico

La información fue analizada bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorías 2^2 , donde el modelo incluyó efecto fijos de genotipo (Pelibuey puro y Romanov x Pelibuey), dosis de PMSG (140 y 280 UI), así como la interacción genotipo x dosis de PMSG. Todas las variables expresadas en porcentaje fueron analizadas con el procedimiento PROC CATMOD, mientras que el resto (tamaño y peso de camada, tasa de supervivencia, y valores de producción basado en el número y kg de cordero) fue sometido a análisis de varianza usando el procedimiento PROC GLM, ambos del paquete estadístico SAS (2004). Las comparaciones de porcentajes de variables categóricas se realizó con una prueba de χ^2 . Comparaciones de medias se realizaron con la prueba t-student a una probabilidad del 5%, en el caso de variables sometidas a análisis de varianza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento reproductivo

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de comportamiento reproductivo por efecto de dosis de PMSG y genotipo de la oveja. La interacción dosis x genotipo y el efecto principal de dosis de PMSG no afectaron ($P>0.05$) ninguna de las variables reproductivas de estudio. No obstante, se observó una tendencia ($P=0.1011$) a ser mayor el tiempo a estro en ovejas de cruce Pb x Rv tratadas con 140 UI en relación a ovejas Pb tratadas con 140 ó 280 UI de PMSG, y ovejas de cruce Pb x Rv tratadas con 280 UI. También se observó una tendencia ($P=0.0817$) a ser mayor el tiempo a estro en ovejas tratadas con 140 UI que en las tratadas con 280 UI de PMSG. Por su parte el genotipo de la oveja influyó significativamente ($P<0.01$) el tiempo a estro post-retiro de la esponja, siendo que las ovejas Pb tardaron menos tiempo en presentar el estro comparado con las Pb x Rv (25.55 ± 1.82 vs 33.43 ± 1.82 h). El resto de las variables no varía ($P>0.05$) por efecto de la raza de la hembra.

Una respuesta común en ovejas cuando se aplica PMSG a un programa de sincronización de estro con progestágenos es una mejoría en el grado de sincronización en los eventos endócrinos y fisiológicos, lo cual se refleja en una conducta estrual donde el intervalo a estro post-retiro de la esponja es más temprano, el porcentaje de ovejas que responde al tratamiento es mayor y el número de ovulaciones se incrementa. Dicho efecto de la PMSG sobre la conducta estrual se incrementa como la dosis de PMSG también incrementa (Godfrey et al., 1998),

siendo una dosis óptima tanto en ovejas de pelo (Quintero-Elisea et al., 2011) y lana (Barret et al., 2004) de 400 UI. Aunque existen estudios (Macías-Cruz et al., 2009) que con una dosis menor (250 UI) a la óptima (400 UI) han encontrado hasta 100% de respuesta a estro en un intervalo de tiempo menor a las 30 h post-retiro de la esponja. Cabe mencionar que la hormona PMSG es cara y eleva los costos de producción, en este sentido investigar sobre el uso de dosis bajas resulta necesario para reducir los costos de este protocolo de sincronización. En este estudio se compararon dos dosis bajas de PMSG (140 vs 280 UI) y no se observaron diferencias en la conducta estrual, además, 100% de las ovejas presentaron estro en un periodo de 28 h en promedio post-retiro de la esponja. Lo anterior demuestra que dosis bajas de PMSG pueden ser utilizadas para obtener resultados tan aceptables como los observados con la dosis óptima recomendada de 400 UI, cuando menos en ovejas de raza Pb y sus cruzas con Rv. Acorde con los resultados de porcentaje de ovejas en estro, Gapel et al. (2003) tampoco encontraron diferencias cuando trataron ovejas de cruce Corriedale con 160 (100%) ó 240 UI (93%) de la hormona gonadotrópica coriónica equina (eCG). Aplicando 0, 100, 200 y 400 UI de PMSG a ovejas Pelibuey y Blackbelly sincronizadas con esponjas impregnadas de FGA, Quintero-Elisea et al. (2011) no reportaron diferencias en porcentaje de hembras en estro por efecto de la dosis, sin embargo, ellos observaron que el tiempo a estro decreció linealmente como se incrementó la dosis de PMSG. Pérez et al. (2006) encontraron que en ovejas de pelo el tiempo a estro fue 15 h menor en las tratadas con 300 UI que en las tratadas con 100 UI de PMSG 24 h antes del retiro de la esponja. Si bien en este estudio no se observó efecto de dosis de PMSG sobre el momento del estro post-retiro de la esponja, una tendencia fue encontrada a

disminuir dicho tiempo cuando se aplicó la dosis alta (280 UI). Lo anterior se debe a que la PMSG estimula el desarrollo folicular y con ello la concentración de estrógenos, hormona encargada de estimular los síntomas del estro. A medida que se incrementa la dosis de PMSG, la secreción de estrógenos también incrementa y con ello la aparición de signos de estros es más rápido.

La raza de oveja influyó sobre la conducta estrual de ovejas sincronizadas con progestágenos y PMSG, específicamente en el intervalo a estro. Las ovejas Pb tardaron menor tiempo en presentar estro que sus cruzas con Rv. Cabe mencionar que este resultado es contrario a lo esperado, ya que algunos estudios previos mencionan que razas prolíficas como la Rv requieren un menor estímulo de estrógenos para presentar signos a estro (Ben Saïd et al., 2007). Así, se esperaba que con una misma dosis de PMSG las ovejas Pb pura tuvieran mayor intervalo a estro considerando que la PMSG, a medida que se incrementa su dosis, también aumenta la concentración de estradiol circulante en sangre (Wildeus, 2000). Posiblemente el hecho de que el resultado encontrado no sea acorde a lo esperado se puede deber a una alteración causada por estrés calórico, ya que el experimento se llevó a la práctica en verano en el Valle de Mexicali, época caracterizada por presentar altas (50°C) temperaturas y alterar el estado fisiológico de la oveja (Avendaño-Reyes et al., 2007). El resultado descrito anteriormente coincide por lo reportado por Quintero-Elisea et al. (2010) en ovejas Pb sincronizadas con FGA y PMSG (0 y 200 UI), quienes observaron una disminución de horas a estro con la dosis mayor usada. Asimismo, Ucar et al. (2005) en un trabajo realizado con (600 UI) y sin PMSG en ovejas Tuj no encontraron diferencias significativas en horas a estro, usando un programa de sincronización estrual con progestágenos y PMSG. También

observaron que con la gonadotropina la respuesta a estro era más rápida que sin el uso de dicha hormona.

Por otra parte, la dosis de PMSG no influyó sobre el comportamiento reproductivo (fertilidad, prolificidad, fecundidad, tipo de parto sencillo y múltiple, y longitud de gestación) de las ovejas tratadas. Consistentemente con estos resultados, Quintero-Elisea et al. (2011) observaron que la fertilidad, el porcentaje de parto sencillo y múltiple, y la prolificidad fueron similares entre ovejas de pelo tratadas con dosis bajas de PMSG (100 o 200 UI); sin embargo, esas ovejas presentaron alrededor de 28% menos fertilidad en relación a las tratadas con 400 UI. Estos resultados de la literatura y los de este estudio reflejan que aplicando dosis menores a 300 UI las ovejas presentan un comportamiento reproductivo muy parecido, siendo este comportamiento mejor que cuando no se aplica la PMSG. Si bien en el estudio de Quintero-Elisea et al. (2011) se detectaron incrementos significativos en la fertilidad por aplicar una dosis alta de PMSG, otros parámetros reproductivos relacionados con la producción de corderos no fueron mejorados. Por su parte, Martínez et al. (2006) compararon dosis de 150 vs 300 UI en ovejas F1 Damara x Merino sincronizadas con CIDR, encontrando que la fertilidad fue similar entre dosis (alrededor del 95%), mientras que la prolificidad fue mayor en la dosis más alta (1.0 vs 1.4 corderos/oveja parida). Contrario con los resultados de fertilidad por efecto de dosis, en ovejas Balouchi tratadas con CIDR y diferentes dosis de PMSG (0, 300, 400, 500 y 600 UI), Fallah Rad y Farzaneh (2007) encontraron que las ovejas tratadas con 400 UI registraron mayor fertilidad en relación a las otras ovejas tratadas con alguna dosis de PMSG o no tratadas con PMSG. Posiblemente,

en ese estudio reportaron diferencia por las dosis (altas) y la raza usada, y por la época de reproductiva (anestro) ya que esa raza Balouchi es estacional.

Para el caso de los resultados de efecto de raza sobre comportamiento reproductivo de ovejas sincronizadas con progestágenos y PMSG, poco ha sido estudiado tanto en razas de lana como de pelo. En este estudio fue observado que entre ovejas Pelibuey puras y cruzadas de Pb x Rv, el comportamiento reproductivo fue similar estadísticamente. En promedio, la fertilidad, prolificidad, fecundidad, porcentaje de parto sencillos y múltiples, y la longitud de la gestación fueron de 74.5%, 2.03 corderos/oveja parida, 152%, 18%, 82% y 149 d, respectivamente. Romano et al. (2002) mencionan que la respuesta del ovario de ovejas a sincronización de estro con progestágenos y PMSG, puede ser alterada por varios factores entre los que destacan: raza de la hembra, estrés, medio ambiente, estado fisiológico, entre otros. En una investigación hecha por Moeini et al. (2007), observaron que la fertilidad y la prolificidad no varió entre ovejas Lori y Sanjabi tratadas con CIDR o esponjas impregnadas de FGA y una inyección de 400 UI al momento de retirar el progestágeno; no obstante, una tendencia a ser mayor la fertilidad en ovejas Lori fue detectada (63 vs 55%). Tampoco Emsen y Yaprak (2006) reportaron diferencias en fertilidad, prolificidad y porcentaje de partos triples y cuádruples entre ovejas Awwasi y Red Karaman después de ser sincronizadas con FGA y 500 UI PMSG, sin embargo, el porcentaje de partos sencillo y dobles fueron mayores y menores, respectivamente, en ovejas Red Karaman comparado con las Awwasi. Por su parte, Rekik et al. (2002) encontraron que las ovejas cruzadas de D'Man x QFO (Queue Fine de l'Ouest) tuvieron 27% más fertilidad que las ovejas puras QFO, pero en cuanto a prolificidad fueron similar. Posiblemente estas diferencias entre resultados

de la literatura y los de este estudio, se deban variaciones genéticas relacionadas con la prolificidad de cada raza. Moeini et al. (2007) y Rekik et al. (2002) mencionan que las razas prolíficas tienden a presentar una mejor respuesta a los tratamientos con progestágenos y PMSG que las menos prolíficas. Con base a lo anterior, en este estudio se esperaba que las ovejas de cruce Pb x Rv presentaran mejor comportamiento reproductivo, principalmente con los parámetros relacionados con la producción de corderos. Esto debido a que la raza Rv se caracteriza por ser muy prolífica (María et al., 1993), más que cualquiera de las razas de pelo y lana utilizadas en los sistemas de producción ovina de México. Una causa por la cual estas ovejas cruzadas de Rv no respondieron en base a lo esperado, es atribuido a que esas ovejas presentaban una capa de lana, la cual en condiciones de estrés calórico (como se hizo este estudio) podría contribuir a incrementar la temperatura corporal del animal y reducir algunos mecanismos de termorregulación (disipación de calor por piel). Así, las altas temperaturas ambientales y corporales pueden alterar la eficiencia reproductiva de los animales.

Cuadro 1. Efecto de dosis bajas de PMSG sobre la eficiencia reproductiva de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov

| | Pelibuey | | Pelibuey x Romanov | | Valor de P | | |
|----------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------|-------------|
| | 140 UI | 280 UI | 140 UI | 280 UI | Raza | Dosis | Interacción |
| Ovejas tratadas, N | 10 | 9 | 10 | 10 | --- | --- | --- |
| Ovejas paridas , n | 8 | 7 | 6 | 7 | --- | --- | --- |
| Respuesta a estro, % | 100.00 (10/10) | 100.00 (9/9) | 100.00 (10/10) | 100.00 (10/10) | --- | --- | --- |
| Inicio estro, h | 25.55±1.82 | 25.36±1.82 | 33.43±1.82 | 27.24±1.82 | 0.0098 | 0.0817 | 0.1011 |
| Fertilidad, % | 80.00 (8/10) | 77.80 (7/9) | 60.00(6/10) | 80.00(7/10) | 0.333 | 0.7983 | 0.6861 |
| Prolificidad | 2.00±0.26 | 2.30±0.26 | 1.70±0.26 | 2.12±0.26 | 0.3423 | 0.1573 | 0.7380 |
| Fecundidad, % | 160.00 | 177.80 | 100.00 | 170.00 | 0.3299 | 0.2091 | 0.4516 |
| Parto sencillo, % | 25.00(2/8) | 14.30(1/7) | 33.30 (2/6) | 0.00 (0/7) | 0.8376 | 0.1379 | 0.4387 |
| Parto múltiple, % | 75.00 (6/8) | 85.71(6/7) | 66.70(4/6) | 100.00(7/7) | 0.8376 | 0.1379 | 0.4387 |
| LG ¹ , d | 150.25±1.13 | 149.00±1.13 | 147.83±1.13 | 148.00±1.13 | 0.1121 | 0.6062 | 0.5010 |

¹LG= Longitud de gestación

4.2. Productividad de la oveja

En los cuadros 2 y 3 se presentan los resultados de rasgos de productividad por efecto de dosis de PMSG y genotipo de la oveja. Los factores principales y la interacción entre ellos no influyeron ($P>0.05$) sobre la productividad de las ovejas paridas o sincronizadas a los 30, 60 y 90 d post-parto. No obstante, la interacción dosis de PMSG x raza de oveja tendió a afectar el tamaño de camada por oveja parida a los 30 d post-parto ($P=0.0755$) y la tasa de supervivencia por oveja parida a los 30 ($P=0.0755$) y 90 d ($P=0.0794$) post-parto (Cuadro 2). Las ovejas Pb tratadas con 280 UI y las Pelibuey x Romanov tratadas con 140 UI tendieron a presentar menor tamaño de camada a los 30 d post-parto y tasa de supervivencia por oveja parida a los 30 y 90 d post-parto, comparado con las ovejas Pb tratadas con 140 UI y Pb x Rv tratadas con 280 UI de PMSG.

La ausencia de efecto de dosis de PMSG y genotipo de la oveja sobre rasgos de productividad durante el periodo pre-destete son un reflejo parcial de los resultados encontrados previamente en la parte de comportamiento reproductivo. Esto considerando que el número de corderos destetados y el peso de camada destetada por oveja parida dependen directamente de la tasa de ovulación, la prolificidad y el porcentaje de partos múltiples (Rastogi, 2001). Asimismo, el tamaño y peso de camada al destete por oveja servida está relacionado directamente con la fertilidad y fecundidad (Bradford, 2002). En la literatura, varios autores (Demirören et al., 1995; Michels et al., 2000; Bradford, 2002) coinciden en mencionar que a medida que el tamaño de camada aumenta de 1 a 3 corderos nacidos por oveja parida o servida, las posibilidades de destetar mayor número de corderos también incrementa, lo cual se convierte en un aumento directo en la cantidad de kilogramos

de corderos destetados; esto siempre y cuando se tenga gran cuidado con el neonato, ya que el peso al nacimiento se reduce conforme el tamaño de camada aumenta. Sin embargo, en este estudio no se observaron diferencias en la prolificidad por efecto de dosis y genotipo de la oveja, explicándose así el hecho de que tampoco se encontró efecto de estos mismos factores sobre productividad de la oveja. Como anteriormente se mencionó en las discusiones de variables reproductivas, se esperaban diferencias significativas en la cantidad de corderos nacidos por un aumento en el porcentaje de partos múltiples como consecuencia de la acción de PMSG, siendo en las ovejas tratadas con la dosis más alta (280 UI), indistintamente del genotipo de la oveja, donde se esperaba una mayor prolificidad y fecundidad. Asimismo, en las ovejas Pb cruzadas con Rv se esperaba una mejor respuesta a la acción de la PMSG para incrementar su prolificidad, ya que la raza Rv se caracteriza por ser genéticamente muy prolífica con gran habilidad materna. Sin embargo, los resultados esperados no se dieron, observándose que bajo las condiciones en las que se realizó el experimento resulta poco viable aplicar dosis bajas de PMSG en combinación con genotipos prolíficos para mejorar la eficiencia reproductiva, y por ende, la productividad de la oveja.

Por otra parte, los rasgos de productividad también están relacionados con el peso al nacimiento y el crecimiento pre-destete de las crías, y la habilidad materna y la producción de leche de la madre. Generalmente, bajos pesos al nacimiento conlleva a una reducción en la tasa de supervivencia de la camada dentro del primer mes de vida, lo cual impacta directamente sobre una reducción en el tamaño y peso de camada durante el periodo pre-destete (Gardner et al., 2007). Adicionalmente, si las ovejas tienen baja habilidad materna y su nivel de producción de leche también

es bajo o insuficiente para mantener toda la camada parida, el crecimiento de las crías se ve afectado negativamente produciendo en muchas ocasiones la muerte de las crías (González et al., 2002). Dicho efecto produce que la tasa de supervivencia, y consecuentemente, el tamaño y peso de camada se reduzca drásticamente, siendo baja la productividad de la oveja. La aplicación de una dosis alta de PMSG a la oveja cuando se someten a un protocolo de sincronización de estro con algún progestágeno, puede producir que el número de corderos nacidos por camada aumenten (prolificidad; Rekik et al., 2002), y que estos nazcan con bajos pesos por competencia de nutrientes y disponibilidad de espacio en el útero durante la gestación (Dwyer et al., 2003). Pero si se les da cuidados especiales a estas camadas numerosas en los primeros días de vida, la productividad de la oveja al destete se mejorará. No obstante, en este estudio no se observó que la dosis de PMSG más alta mejorara el tamaño de camada al nacimiento en relación a la dosis de PMSG más baja, lo cual explica porque la tasa de supervivencia fue similar entre dosis, y por ende, el tamaño y peso de camada por oveja parida y servida no variaron entre dosis a los 30, 60 ó 90 d (destete) post-parto.

Como se mencionó anteriormente, el genotipo de la oveja no influyó sobre tamaño, tasa de supervivencia y peso de camada por oveja parida y servida a los 30, 60 y 90 d post-parto. Aun cuando no se midió, esos resultados indican que tanto ovejas Pb como Pb x Rv tuvieron similar habilidad materna y produjeron leche suficiente para alimentar sus crías y mantenerlos vivos, resultando en camadas de similar tamaño y peso al destete en ambos tipos de ovejas.

En promedio, el tamaño de camada a los 30, 60 y 90 d post-parto fue de 1.42, 1.33 y 1.22 corderos / oveja servida, y de 1.86, 1.76 y 1.63 corderos / oveja parida,

respectivamente. En el caso de la tasa de supervivencia por oveja parida se encontraron medias de 0.92, 0.87 y 0.80 a los 30, 60 y 90 d post-parto, respectivamente. Las medias generales para pesos de camada a los 0, 30, 60 y 90 d post-parto fueron de 4.41, 10.60, 16.00, y 20.56 kg / oveja servida, y de 5.93, 14.25, 21.40 y 27.50 kg / oveja parida, respectivamente. Consistentes con estas medias, en ovejas de raza de pelo, Macías-Cruz et al. (2009) reportaron 5.37 kg y 29.7 kg de peso de camada al nacimiento y al destete por oveja parida, respectivamente, cuando sincronizaron ovejas Pb con esponjas impregnadas con 40 mg de FGA y 250 UI de PMSG. Comparado con los resultados de este estudio, esos autores observaron al destete 11% menos mortalidad de corderos por camada de oveja parida; dicha diferencia puede deberse a un efecto de año o factores ambientales. Recientemente, en otro estudio hecho por Macías-Cruz et al. (in press) donde evaluaron efecto de la raza de semental sobre rasgos de productividad de las ovejas Pb sincronizadas con progestágenos y 250 UI de PMSG, encontraron medias generales muy parecidos a las observadas en este estudio para tamaño y peso de camada al nacimiento y al destete, asimismo, para tasa de supervivencia a los 30 d y al destete. Por su parte, Zeleke et al. (2005) reportaron tamaños de camada al destete inferiores al encontrado en este estudio cuando sincronizó ovejas Dorper con esponjas intravaginales y 300 UI de PMSG. La tasa de supervivencia en camadas de ovejas Awassi y Red Karaman fue 5% más alta que el 80% encontrado en las ovejas Pb de esta investigación (Emsen y Yaprak, 2006). En ovejas cruzadas de Chios x Kivircik sincronizadas con CIDR y 400 o 500 UI de PMSG, Ince y Karaca (2009) reportaron, al destete, un tamaño de camada por oveja parida de 1.1 corderos; valor promedio que es inferior al encontrado en este estudio. Las diferencias encontradas

entre resultados de este estudio y esos de la literatura posiblemente se deban a diferencias en manejo, edad de la hembra, condición corporal, estado nutricional y raza de los animales experimentales.

Cuadro 2. Efecto de dosis bajas de PMSG sobre los rasgos de productividad de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov sincronizadas con progestágenos

| | Pelibuey | | Pelibuey x Romanov | | Valor de P | | |
|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|--------|-------------|
| | 140 UI | 280 UI | 140 UI | 280 UI | Raza | Dosis | Interacción |
| Tamaño de la camada por oveja tratada (kg) | | | | | | | |
| 30 d | 1.52±0.12 | 1.31±0.12 | 1.28±0.12 | 1.52±0.12 | 0.9393 | 0.9016 | 0.0759 |
| 60 d | 1.43±0.16 | 1.33±0.16 | 1.13±0.16 | 1.44±0.16 | 0.5800 | 0.5219 | 0.2221 |
| 90 d | 1.33±0.17 | 1.23±0.17 | 1.00±0.17 | 1.35±0.17 | 0.5678 | 0.4979 | 0.2190 |
| Tamaño de la camada por oveja parida (kg) | | | | | | | |
| 30 d | 2.03±0.17 | 1.80±0.17 | 1.60±0.17 | 2.03±0.17 | 0.8803 | 0.8783 | 0.0755 |
| 60 d | 1.90±0.22 | 1.75±0.22 | 1.46±0.22 | 1.93±0.22 | 0.4908 | 0.4357 | 0.2064 |
| 90 d | 1.78±0.23 | 1.65±0.23 | 1.30±0.23 | 1.80±0.23 | 0.4971 | 0.4482 | 0.1981 |
| Tasa de supervivencia por oveja parida | | | | | | | |
| 30 d | 1.00±0.08 | 0.86±0.08 | 0.83±0.08 | 1.00±0.08 | 0.8803 | 0.8783 | 0.0755 |
| 60 d | 0.96±0.10 | 0.87±0.10 | 0.72±0.10 | 0.96±0.10 | 0.5084 | 0.4671 | 0.1355 |
| 90 d | 0.92±0.12 | 0.79±0.12 | 0.57±0.12 | 0.90±0.12 | 0.3529 | 0.4407 | 0.0794 |

Cuadro 3. Efecto de dosis bajas de PMSG sobre la eficiencia productiva de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov

| | Pelibuey | | Pelibuey x Romanov | | Valor de P | | |
|-------------------------------------|------------|------------|--------------------|------------|------------|--------|-------------|
| | 140 UI | 280 UI | 140 UI | 280 UI | Raza | Dosis | Interacción |
| Peso de la camada por oveja tratada | | | | | | | |
| 0 d | 4.75±0.43 | 4.35±0.43 | 4.40±0.43 | 4.15±0.43 | 0.5186 | 0.4677 | 0.8630 |
| 30 d | 11.30±1.36 | 9.46±1.36 | 10.86±1.36 | 10.74±1.36 | 0.7595 | 0.4795 | 0.5280 |
| 60 d | 16.33±2.35 | 15.70±2.35 | 15.14±2.35 | 16.75±2.35 | 0.9756 | 0.8364 | 0.6353 |
| 90 d | 20.25±3.65 | 21.61±3.65 | 18.96±3.65 | 21.43±3.65 | 0.8415 | 0.6050 | 0.8796 |
| Peso de la camada por oveja parida | | | | | | | |
| 0 d | 6.30±0.58 | 6.00±0.58 | 5.80±0.58 | 5.62±0.58 | 0.4413 | 0.6933 | 0.9082 |
| 30 d | 14.96±1.81 | 13.18±1.81 | 14.36±1.81 | 14.50±1.81 | 0.8441 | 0.6549 | 0.5939 |
| 60 d | 21.71±3.21 | 21.62±3.21 | 19.72±3.21 | 22.52±3.21 | 0.8674 | 0.6840 | 0.6507 |
| 90 d | 27.25±4.82 | 28.97±4.82 | 25.06±4.82 | 28.72±4.82 | 0.8117 | 0.6089 | 0.8471 |

4.3. Valor económico de producción

En el Cuadro 4 se presenta un análisis económico sobre la producción de cordero al destete de ovejas Pb y Pb x Rv sincronizadas con progestágenos y PMSG. El grupo de ovejas Pelibuey puras destetaron 6 corderos más que el grupo de ovejas cruzadas, lo cual conllevó a que tuvieran también más kg de corderos destetados (441 vs 360 kg/grupo de ovejas tratadas). Adicionalmente, el grupo de ovejas tratado con la dosis más alta registraron 8 corderos más y, consecuentemente, 132 kg más de cordero destetado. Los resultados anteriores no afectaron significativamente ($P>0.05$) los valores de producción/oveja servida u oveja parida ($P>0.05$) por efecto de raza de oveja y dosis de PMSG; esto considerando un valor por kilogramo de cordero de \$28.00 y por cordero destetado de \$450.00. No obstante, diferencias numéricas fueron observadas entre ovejas Pb y sus cruzas con Romanov, asimismo, entre ovejas tratadas con 140 y 280 UI de PMSG. Basado en peso de camada, el valor de producción por oveja servida y parida fue \$149.00 y \$72.60, respectivamente, mayor en las Pb puras que en las cruzadas; asimismo, \$132.00 y \$162.00, respectivamente, mayor en ovejas tratadas con 280 UI comparado con las tratadas con 140 UI de PMSG. Misma situación se observó cuando se estimó el valor de producción basado en tamaño de camada, es decir, las ovejas Pb puras y aquellas tratadas con 280 UI de PMSG registraron mayores ingresos por oveja al destete. Las ovejas cruzadas de Pb x Rv y aquellas tratadas con 140 UI presentaron numéricamente menores ingresos económicos por la venta de sus corderos al destete debido a que la tasa de supervivencia tendió hacer menor en ovejas cruzadas tratadas con 140 UI de PMSG (ver Cuadro 3). Es ampliamente conocido que a medida que se incrementa la mortalidad de los corderos en una

explotación, los ingresos económicos por concepto de esta actividad tienden verse mermados. La mayor mortalidad numérica registrada en los corderos de las ovejas cruzadas posiblemente esté relacionado con la adaptación de las crías y misma madre a las condiciones ambientales de estrés calórico; considerando que las crías nacieron en época de verano. Por otra parte, en algunos estudios hechos en ovejas (Pineda et al., 1998; Atsan et al., 2007), han demostrado que a medida que se incrementa la dosis de PMSG el número de corderos al nacimiento y al destete se incrementan, lo cual conlleva a mayores ingresos económicos. Macedo y Castellanos (2004) mencionan que uno de los elementos económicos claves de este sistema intensivo lo representa el tener un alto índice de prolificidad, dado que el costo de mantenimiento del vientre no varía significativamente, en caso de disminuir el número de corderos nacidos por hembra. Brown et al. (1999) señalaron que el índice de destete representó la principal variable productiva que incide sobre las utilidades de una explotación ovina, dado que como se explicó anteriormente, el costo fijo por vientre es básicamente el mismo independientemente de su nivel productivo.

En el mismo Cuadro 4 se encuentra un análisis económico que se desarrolló partiendo de que se tenían 100 ovejas de cada genotipo y para cada dosis. Todos los cálculos se realizaron en base a los parámetros reproductivos y productivos que se obtuvieron previamente en este estudio por efecto de dosis y genotipo de la oveja. Las ovejas Pb puras y aquellas tratadas con 280 UI destetaron mayor número de corderos y por ende, tuvieron mayor cantidad de kilogramos de cordero destetado. Considerando un costo de producción de esos corderos por oveja sincronizada de \$582.50 indistintamente de la raza, y de \$550.00 y \$615.00 para ovejas tratadas con 140 y 280 UI de PMSG, respectivamente; se obtuvo que la relación costo:beneficio

fue positiva para ovejas Pb puras (1.12) y para ovejas tratadas con 280 UI de PMSG (1.08). Sin embargo, las ovejas cruzadas con Rv (0.87) o tratadas con 140 UI (0.85) presentaron una relación beneficio:costo negativa. Con las ovejas Pb puras y tratadas con 280 UI se ganaron en promedio 10 centavos por peso invertido mientras que en los otros grupos de ovejas se perdieron en promedio 14 centavos por cada peso invertido. Estos resultados se deben a las diferencias numéricas encontradas en la fecundidad y tasa de supervivencias observadas durante el período pre-destete. Ofrecer una alimentación adecuada y realizar estos protocolos de sincronización de estro en época diferentes de verano puede favorecer que la fertilidad, la fecundidad, la tasa de supervivencia y el peso al destete de los corderos se incrementen, y con ello los ingresos económicos netos. Atsan et al. (2007) realizaron una evaluación económica cuando se utilizan diferentes sistemas de producción incluyendo el uso de tratamientos hormonales con esponjas intravaginales y PMSG; y encontrando que la administración de PMSG favoreció el incremento de corderos destetados por oveja tratada, y por lo tanto, los ingresos económicos. En general, los resultados de este trabajo muestran que la aplicación de PMSG incrementan los costos de producción pero también la producción de cordero, y por ende, mejora los ingresos económicos para los productores.

Cuadro 4. Rasgos económicos de producción de ovejas Pelibuey y Pelibuey x Romanov sincronizadas con dosis bajas de PMSG

| | Raza de Oveja | | Dosis de PMSG | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Pelibuey | Romanov x Pelibuey | 140 UI | 280 UI |
| Numero de corderos destetados, n | 27 | 21 | 20 | 28 |
| Peso de corderos destetados, Kg | 441.04 | 359.91 | 334.54 | 466.41 |
| Precio por kg peso vivo, \$ | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 |
| Precio por cordero vivo, \$ | 450 | 450 | 450 | 450 |
| Valor de la producción por oveja tratadas, \$ | | | | |
| Basado en peso de camada | 652.73±115 ^a | 503.86±115 ^a | 468.35±115 ^a | 688.24±115 ^a |
| Basado en el tamaño de camada | 640.00±102.7 ^a | 472.50±102.75 ^a | 450.00±102.7 ^a | 662.50±102.7 ^a |
| Valor de la producción al destete por oveja parida, \$ | | | | |
| Basado en peso de la camada | 828.51±119.67 ^a | 756.11±119.67 ^a | 711.71±119.67 ^a | 872.90±119.67 ^a |
| Basado en el tamaño de la camada | 881.25±88.31 ^a | 759.37±88.31 ^a | 731.25±88.31 ^a | 909.37±88.31 ^a |
| Valor bruto de la producción por tratamiento, \$ | | | | |
| Basado en el volumen total Kg | 12349.12 | 10077.48 | 9367.12 | 13059.48 |
| Basado en el número de corderos | 12150 | 9450 | 9000 | 12600 |
| Valor de la producción por cada 100 ovejas sincronizadas por tratamiento (basado en el peso de la camada) | | | | |
| Número de corderos destetado, n | 142 | 105 | 100 | 147 |
| Peso de corderos destetados, Kg | 2319.54 | 1799.55 | 1672.7 | 2343.65 |
| Valor bruto de la producción, \$ | 64947.12 | 50387.40 | 46835.60 | 65622.20 |
| Costos de producción, \$ | 58250.00 | 58250.00 | 55000.00 | 61500.00 |
| Relación costo:beneficio | 1.12 | 0.87 | 0.85 | 1.08 |

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados se concluye que la aplicación de dosis de 140 y 280 UI de PMSG produce similar eficiencia reproductiva y productiva en ovejas Pb y sus cruzas con Rv. Sin embargo, la aplicación de 140 UI de PMSG incrementó las horas a estro en ovejas Pb x Rv, asimismo, con la aplicación de 280 UI de PMSG las ovejas Pb mostraron disminuir las horas a estro.

La aplicación de dosis de 140 y 280 UI de PMSG produce similar rasgos de productividad en ovejas Pb y sus cruzas con Rv. Sin embargo, la interacción dosis de PMSG x genotipo de oveja mostró disminuir el tamaño de camada y la tasa de supervivencia con la aplicación de 140 UI y 280 UI de PMSG en ovejas Pb y Rv.

El uso de dosis de 140 y 280 UI de PMSG mostro similar producción económica en ovejas Pb y Pb x Rv. Sin embargo, el valor de producción al destete fue 25% más alto en ovejas Pb por oveja servida y parida. Asimismo, la aplicación de 280 UI de PMSG mostró ser mayor un 32% en ovejas Pb.

VI. LITERATURA CITADA

- Abecia, J.A., F. Forcada, O. Zuñiga, and J.A. Valares. 2002. The effect of progestagen treatment on sheep reproductive performance at different phases of the oestrous cycle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 51:149-155.
- Acritopoulou, S., W. Haresign, J.P. Foster, and G.E. Lamming. 1977. Plasma progesterone and LH concentrations in ewes after injection of an analogue of prostaglandin F₂ α . *J. Reprod. Fertil.* 49:337-340.
- Acritopoulou, S., W. Haresing, and G.E. Lammaning. 1978. Time of ovulation in ewes after treatment with a prostaglandin F₂ α analogue. *J. Reprod. Fertil.* 54:189-191.
- Ali, A. 2007. Effect of time of eCG administration on follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. *Small Rumin. Res.* 72:33-37.
- Allen, W.R. and R.M. Moor. 1972. The origin of the equine endometrial cups. I. Production of PMSG by fetaltrophoblast cells. *J. Reprod. Fertil.* 29:313-316.
- Al-Wahab, M.H.R., F.A. Badawi, and M.K. Mahmood. 2003. Effects of progesterone-PMSG administration on lambing rate and prolificacy of awassi sheep. *J. Anim. Vet. Adv.* 1(9):512-518.
- Arroyo, J., S.H. Magaña, and E.M.A. Camacho. 2009. Regulación neuroendocrina del anestro posparto en la oveja. *Trop. Agroecosyst.* 10:301-312.
- Arroyo, L.J., J. Gallegos-Sánchez, A. Villa-Godoy, J.M. Berruecos, G. Perera, and J. Valencia. 2007. Reproductive activity of Pelibuey and Suffolk ewes at 19° north latitude. *A Review Anim. Reprod. Sci.* 102: 24-30.
- Ataman, A.B., M. Aköz, and O. Akman. 2006. Induction of synchronized oestrus in Akkaraman cross-bred ewes during breeding and anoestrous seasons. The use of short-term and long-term progesterone treatments. *Rev. Méd. Vet.* 157:257-260.
- Atsan, T., E. Emsen, M. Yaprak, V. Dagdemir, C. Alcibiades and G. Díaz. (2007). An economic assessment of differently managed sheep flocks in eastern Turkey. *Ital J. Anim. Sci.* 6: 407-414.

- Avendaño-Reyes, L., F.D. Álvarez-Valenzuela, L. Molina-Ramírez, R. Rangel-Santos, A. Correa-Calderón, J. Rodríguez-García, M. Cruz-Villegas, P.H. Robinson, and T.R. Famula. 2007. Reproduction performance of Pelibuey ewes in response to estrus synchronization and artificial insemination in Northwestern Mexico. *J. Anim. Vet. Adv.* 6:807-812.
- Azevedo, J.M., T.M. Correia, J.C. Almeida, R.C. Valentim, P.J. Fotes, A. Coelho, y A.L. Mendonca. 2002. Sincronización de celos y diagnóstico precoz de gestación en ovejas churras da terra quente e ile de france. *SEOC, Reprod. Vila Real Portugal* 973-977.
- Barrett, D.M.W., P.M. Bartlewski, M. Batista-Arteaga, A. Symington, and N.C. Rawlings. 2004. Ultrasound and endocrine evaluation of the ovarian response to a single dose of 500 IU of eCG following a 12-day treatment with progestogen-releasing intravaginal sponges in the breeding and nonbreeding seasons in ewes. *Theriogenology* 61: 311-327.
- Batailler, M., A. Caraty, B. Malpoux, and Y. Tillet. 2004. Neuroanatomical organization of gonadotropin-releasing hormone neurons during the oestrus cycle in the ewe. *BMC Neuroscience* doi:10.1186/1471-2202-5-46.
- Ben Saïd, S., D. Lomet, D. Chesneau, L. Lardic, S. Canepa, D. Guillaume, C. Briant, C. Fabre-Nys, and A. Caraty. (2007). Differential estradiol requirement for the introduction of estrus behavior and the luteinizing hormone surge in two breeds of sheep. *Biol. Reprod.* 76:673-680.
- Bindon, B.M., M.R. Blanc, J. Pelletier, M. Terqui, and J. Thimonier. 1979. Periovarian gonadotrophin and ovarian steroid patterns in sheep of breeds with differing fecundity. *J. Reprod. Fertil.* 55:15-25.
- Bradford, G.E. 2002. Selection for reproductive efficiency. *Sheep Goat Res. J.* 17:6-10.
- Brown, M.S., D.M. Hallford, M.L. Galyean, C.R. Krehbiel, and G. Duff. 1999. Effect of ruminal glucose infusion on dry matter intake, urinary nitrogen composition, and serum metabolite and hormone profiles in ewes. *J. Anim. Sci.* 77:3068-3076.

- Cardinali, D.P., J.J.C. Jorda, y E.J.B. Sánchez, 1994. Introducción a la cronobiología fisiología de los ritmos biológicos. Universidad de Cantabria imprenta J. Martínez S.I. Santander 308-389.
- Cerna, C., A. Porras, J. Valencia, G. Perera, and L. Zarco. 2000. Effect of an inverse subtropical (19°13'N) photoperiod on ovarian activity, melatonin and prolactin secretion in Pelibuey ewes. *Anim. Reprod. Sci.* 60:511-525.
- Clarke, I.J. 1984. Neuroendocrine control of the ovine oestrus cycle. En: *Reproduction in sheep*. Eds. D.R. Lindsay and D.T. Pearse. School of Agriculture. 1-15.
- Clegg, J.B. 1954. The endometrial cups and allantochorionic pouches in the mare with emphasis on the source of equine gonadotrophin. *Endocrinology* 54:448.
- Contreras-Solís, I. 2008. Protocolo corto de sincronización del celo, mediante la aplicación de cloprostenol y el uso del “efecto macho” en ovejas West African en condiciones tropicales (10N). Universidad Complutense de Madrid, Madrid España, 4-53.
- Córdova-Izquierdo, A., L.G. Ruiz, O.J. Saltijeral, G.J.F. Pérez, y Degefa, D.T. 1999. Inducción y sincronización de celos en ovejas criollas anestrícas estacionales con esponjas vaginales impregnadas en FGA y PMSG inyectable. *Arch. Zootec.* 48:437-440.
- Córdova-Izquierdo, A.I., M.S. Córdova-Jiménez, C.A. Córdova-Jiménez, y J.E. Guerra-Liera. 2008. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Reproducción en ovejas y cabras. Rev. Vet.* 19:67–79.
- Cueto, M.I., V.J.C. García, A.E. Gibbons, M. Wolff, H.A. Taddeo y A. González. 1993. Efecto de la dosis de Gonadotropina de suero de Yegua preñada (PMSG) y momento de la inseminación artificial intrauterina con semen congelado sobre la fertilidad de ovejas Merino australiano. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 13:277-281.
- De la Isla, H.G., L.J.R. Aké. B. A. Ayala, y B.A. González. 2010. Efecto de la condición corporal y la época del año sobre el ciclo estral, estro, desarrollo folicular tasa ovulatoria en ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones de trópico. *Vet. Méx.* 41:167-175.

- de Lucas T.J., Q.L.A. Zarco, y P.C.Vásquez. 2008. El efecto macho como inductor de la actividad reproductiva en sistemas intensivos de apareamiento en ovinos. *Vet Méx.* 39:117-127.
- de Lucas, T. J., Q.L.A. Zarco, P.E. González, P.J. Tórtora, G.A. Villa, y P.C. Vázquez. 2003. Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Vet. Méx.* 3:235-245.
- Demirören, E., J.N.B. Shrestha, and W.J. Boylan. 1995. Breed and environmental effects on components of ewe productivity in terms of multiple births, artificial rearing and 8-month breeding cycles. *Small Rumin. Res.* 16:239-249.
- Drion, P.V., B. Remy, M.M. Namara, G. Baril, Y. Cognie, B. Leboeuf, M.C. Theau-Clement, H. Desbuleux, F. Ectors, and J.F. Beckers.1997. Side effects of repeated treatments with exogeneous gonadotropins in cattle. sheep and goats, *Ase. Europ. Transf. Embry.* 41:71-83.
- Dwyer, C.M., A.B. Lawrence, S.C.Bishop, and M. Lewis. 2003. Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *Brit. J. Nutrit.* 89:123-136.
- Echeverría, J. 2006. Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2 α en vacas Revisión bibliográfica REDVET, Vol. VII, No 01. Accesado en Septiembre 27 de 2010. En <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/no10106.html>
- Emsen, E. and M.Yaprak. 2006. Effect of controlled breeding on the fertility of Awassi and Red Karaman ewes and the performance of the offspring. *Small Rumin. Res.* 66:230-235.
- Eppleston, J., G. Evans, and E.M. Roberts. 1991. Effect of time of PMSG and GnRH on the time of ovulation, LH secretion and reproductive performance after intrauterine insemination with frozen ram semen. *Anim. Reprod. Sci.* 26:227-237.
- Espey, L.L. 1994. Current status of the hypothesis that mammalian ovulation is comparable to an inflammatory reaction. *Biol. Reprod.* 50:233-238.
- Fallah Radh, A.H. and N. Farzaneh. 2007. Effect of CIDR and different dose of PMSG on pregnancy and lambing rate out of breeding season in Balouchi ewes. *J. Anim. Vet. Adv.* 6:1167-1171.

- Fatet, A., M.T.R. Pellicer, and B. Leboeuf. 2011. Reproductive cycle of goats. *Anim. Reprod. Sci.* 24:211-219.
- Fernández-Abella, D., R.C. Bonilla, O. Irabuena, y S. Sterla. 2005. Efecto del método de sincronización de celos y manejo del semen conservado sobre la fecundidad ovina. *Producción Ovina.* 16:386-398.
- Galina, M. A., R. Morales, E. Silva, and B. López. 1996. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in México. *Small Rumin. Res.* 22:31-37.
- Gapel, C., R. Althaus, y J. Sosa. 2003. Efecto de la dosis de eCG en ovejas tratadas con MAP sobre la inducción de estro y ovulación fuera de la época de servicio. *Cienc. Vet.* 2:161-165.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República mexicana). 2da ed. México, DF: Instituto de Geografía, UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gardner, D.S., P.J. Buttery, Z. Daniel, and M.E. Symonds. 2007. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *J. Reprod. Fertil.* 133: 297-307.
- Godfrey, R.W., M.L. Gray, and J.R. Collins. (1998). The effect of ram exposure on uterine Involution and luteal function during the postpartum period of hair sheep ewes in the tropics. *J. Anim. Sci.* 76:3090-3094.
- González, G.R., G. Torres, and M. Castillo. 2002. Growth of blackbelly lambs between birth and final weight in the humid tropics of Mexico. *Vet. Méx.* 33: 443-453.
- Gonzalez-Bulnes, A., A. Lopez-Sebastian, R.M. Garcia-Garcia, A. Veiga-López, C.J.H. Souza, and A.S. Mcnelly. 2005. Restoration of endocrine and ovarian function after stopping GnRH antagonist treatment in goats. *Theriogenology* 63:83-91.
- González-Bulnes, A., J. Santiago-Moreno, B. A. Gómez, and A. López Sebastián. 2000. Relationship between ultrasonographic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration during the oestrous cycle in monovular ewes. *Reprod. Dom. Anim.* 35:65-68.

- González-Reyna, A., E. Márquez-García, H. Lizárraga-Tracy, and J.C. Martínez-González. 1999. Dose response effects of PMSG on ovulation rate and follicular development in Pelibuey ewes treated with Syncro-mate-B implants. *Small Rumin. Res.* 31:149-155.
- González-Reyna, A., E. Márquez-García, H. Lizárraga-Tracy, and J.C. Martínez-González. 1999. Dose response effects of PMSG on ovulation rate and follicular development in Pelibuey ewes treated with Syncro-mate-B implants. *Small Rumin. Res.* 31:149-155.
- Hackett, A.J., H.A. Robertson, and M.S. Wolynetz. 1981. Effects of prostaglandin F₂ α and pregnant mares'serum gonadotropin (PMSG) on the reproductive performance of fluorogestone acetate-PMSG-treated ewes. *J. Anim. Sci.* 53:154-159.
- Hafez, E.S.E. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales, Ed. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 7 Ed., México, D.F. 31-33.
- Haresing, W. 1979. Manejo y enfermedades de las ovejas. Commonwealth Agricultura Bureaux. Ed. Acribia, España. 73-83.
- Ince, D. and O. Karaca. 2009. Effects of oestrus synchronization and various doses of PMSG administrations in Chios x Kivircik (F1) sheep on reproductive performances. *J. Anim. Vet. Adv.* 8:1948-1952.
- Ishwar, A.K. and M.A. Memon. 1996. Embryo transfer in sheep and goats: A review. *Small Rumin. Res.* 19:35-43.
- Letelier, C.A., M.A. Sanchez, R.A. Garcia-Fernandez, B. Sanchez, P. Garcia-Palencia, A. Gonzalez-Bulnes, and J.M. Flores. Deleterious effects of progestagen treatment in VEGF expression in corpora lutea of pregnant ewes. *Reprod. Dom. Anim.* Doi:10.1111/i.1439-0531.2010.01692.
- López-Sebastián, A. 1991. Descarga preovulatoria de LH en ovejas con celo inducido mediante progestágenos y PMSG. *Invest. Agr.* 6:123-131
- López-Sebastián, A. J., S.A. Moreno, A. González de Bulnes. 1993. Aspectos característicos de la fisiología reproductiva de la oveja, departamento de producción animal instituto nacional de investigaciones agrarias, Madrid España. *Rev. Cient.* 3:123-133.

- Macedo, R. y Y. Castellanos. 2004. Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico. *Agrociencia*. 8:1-9.
- Macías, C.U. 2007. Factores que afectan la manifestación de estro en ovejas de pelo tratadas con FGA y PMSG. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria Tamaulipas. 4-30.
- Macías-Cruz U., F.D. Álvarez-Valenzuela, H.A. Olgúin-Arredondo, L. Molina-Ramírez, L. Avendaño-Reyes. 2012. Ovejas Pelibuey sincronizadas con progestágenos y apareadas con machos de raza Dorper y Katahdin bajo condiciones estabuladas: producción de la oveja y crecimiento de los corderos durante el periodo pre-destete. *Arch. Méd. Vet.* 44:(publicado en online).
- Macías-Cruz, U., F.D. Álvarez-Valenzuela, A. Correa-Calderón, L. Molina-Ramírez, A. González-Reyna, S. Soto-Navarro, and L. Avendaño-Reyes. 2009. Pelibuey ewe productivity and subsequent pre-weaning lamb performance using hair-sheep breeds under a confinement system. *J. Appl. Animal. Res.* 36:255-260.
- Marai, I.F.M., A.A. El-Darawany, E.M. Abou-Fandoud, and M.A.M. Abdel-Hafez. 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. *Small Rumin. Res.* 7:1-12.
- María, G.A., K.G. Boldman, and L.D. Van Vleck. (1993). Estimates of variances due to direct and maternal effects for growth trait of Romanov sheep. *J. Anim. Sci.* 71:845-849.
- Martin, G.B., J.T.B. Milton, R.H. Davidson, G.E. Banchemo Hunzicker, D.R. Lindsay, and D. Blanche. 2004. Natural methods increasing reproductive efficiency in small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.* 82:231-246.
- Martínez, T.J.J., F.F. Izaguirre, O.L. Sánchez, C.C.G. García, P.G. Martínez, y H.G. Torres. 2007. Comportamiento reproductivo de ovejas barbados barriga negra sincronizadas con MPA y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad, *Rev. Cient.* 12:47-52.
- Martínez, T.J.J., T. E. Sánchez, M.T. Bucio, A.L. Rojo, R. R. Mendoza, M. Cordero, y V.O. Mejía. 2006. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (DAMARA X MERINO) *Rev. Cient.* 16:72-77.

- McDonald's, L.E., M.H. Pineda, and M.P. Dooley. 2003. Veterinary Endocrinology and Reproduction. 6^o Ed. Iowa state press. USA. 294-344.
- McKenzie, F. F. and W. P. Ralph. 1931. Some observations on the estrual cycle in the sheep. *J. Anim. Sci.*138-143.
- Mckenzie, F.F. and C.E. Terrill.1937. Estrus ovulation and related phenomena in the ewe. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 264:5-88.
- Michels, H., E. Decuyper, O. Onagbesan 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight: genetics review. *Small Ruminan. Res.* 38:199-209.
- Moeini, M.M., A.A. Moghaddam, A. Bahirale and H. Hajarian. 2007. Effects of breed and progestin source on estrus synchronization and rates of fertility and fecundity in Iranian Sanjabi and Lori ewes. *Pakistan J. Biol. Sci.* 10:3801-3807.
- Moon, Y.S., Y.W. Yun, and W.A. King. 1990. Detrimental effects of superovulation. *Seminars in Reproductive. Endocrinology.* 8:232-241.
- Navarro, L. y A. Torres. 1985. Duración, frecuencia e incidencia natural del estro en ovejas West African en la mesa de guanipa. *Zoot. Trop.* 2:39-49.
- O'Doherty, J.V. and T.F. Crosby. 1990. The effect of progestagen type, PMSG dosage and time of ram introduction on reproductive performance in ewe lambs. *Theriogenology* 33:1279-1286.
- Pérez, F.C., A.C. Quezada, L.E. Jaramillo, y R.L. Elizalde. 2006. Utilización de dos dosis de gonadotropinas en ovejas de lana y pelo en el norte de Chihuahua. En: *Memorias. XXX Congreso Anual de Buiatria, Acapulco, Gro, México.* 91-94.
- Peter, AT., P.L.A.M. Vos, and D.J. Ambrose. 2009. Postpartum anestrus in dairy catte. *Theriogenology* 71:33–42.
- Pineda, J., J.M. Palma, G.F.W. Haemlein, and M.A. Galina. 1998. Fatteaning of Pelibuey hair sheep and crossbreds (Rambouillet-Dorset X Pelibuey) in the Mexican tropics. *Small Rumin. Res.* 27: 263-266.
- Porras, A.A., Q.L.A. Zarco, y M.J. Valencia. 2003. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Veterinaria.* 9:2-23.

- Quintero-Elisea, J.A., J.F. Vázquez-Armijo, E.G. Cienfuegos-Rivas, A. Correa-Calderón, L. Avendaño-Reyes, U. Macías-Cruz, F.A. Lucero-Magaña, y A. Gonzalez-Reyna. 2010. Reproductive behavior and efficiency in Pelibuey ewes treated with FGA-PMSG and bred by mounting or laparoscopic intrauterine insemination. *J. Appl. Anim. Res.* 36:1-14.
- Quintero-Elísea, J.A., U. Macías-Cruz, F.D. Álvarez-Valenzuela, A. Correa-Calderón, A. González-Reyna, F.A. Lucero-Magaña, S.A. Soto-Navarro, and L. Avendaño-Reyes. 2011. The effects of time and dose of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) on reproductive efficiency in hair sheep ewes. *Trop. Anim. Health. Prod.* Doi:10.1007/s11250-011-9843-z.
- Rastogi, R.K. 2001. Production performance of Barbados blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Rumin. Res.* 41:171-175.
- Regueiro, M., C.R. Perez, A. Ganzabal, M. Aba, and M. Forsberg. 1999. Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. *Small Rumin. Res.* 33:223-230.
- Rekik, M., N. Lassoued, and C. Yacoubi. 2002. Reproductive performances in ewe lambs of the Queue Fine de l'Ouest breed and their D'Man crosses following synchronization. *Small Rumin. Res.* 45:75-78.
- Robinson, T.J. 1965. Use of progestagen-impregnated sponges inserted intravaginally or subcutaneously for the control of the oestrous cycle in the sheep. *Nature* 206:39-41.
- Romano, D., M.G. Terzano, M. Di-Domenico, M.S. Ligato, A. Petrone, M. De Santi, A.F. Cavaliere, G. Noia. 2002. Fertility rate evaluation by laparoscopic approach in the experimental animal. *Clin. Exp. Obstet. Gynecol.* 29:110-122.
- SAS, 2004. SAS/STAT. User's guide statistics released 9.12. Edition Cary, N.C. SAS Institute, Inc.
- Simonetti, L. 2008. Simplificación de los métodos de superovulación en las razas Corriedale. Tesis Doctoral, Universidad politécnica de Valencia España. 41-48.
- Simonetti, L., G. Ramos, and J.C. Gardón. 2002. Effect of estrus synchronization and artificial insemination on reproductive performance of merino sheep. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 39:143-146.

- Ucar, O., M. Kaya, S. Yildiz, F. Onder, M. Cenesiz, and M. Uzun. 2005. Effect of progestagen/PMSG treatment for oestrus synchronization of Tuj ewes to be breed after the natural breeding season. *Acta Vet. Brno.* 74:385-393.
- Ungerfeld, R., G. Suárez, B. Carbajal, L. Silva, M. Laca, M. Forsberg, and E. Rubianes. 2003. Medroxyprogesterone primings and response to the ram effect in Corriedale ewes during the non-breeding season. *Theriogenology* 60:35-45.
- Uribe-Velázquez, L.F., A. Correa-Orozco, y J.H. Osorio. 2009. Características de crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud.* 8:117-131.
- Urrutia, M.J. y J. Ochoa. 2008. Efecto de la época de parición sobre la presentación de estros posparto en ovejas (*ovis aries*) Rambouillet. *Rev. Cient.* 18:699-703.
- Valencia, J., A. Porras, O. Mejía, J.H. Berruecos, J. Trujillo, y L. Zarco. 2006. Actividad reproductiva de la oveja pelibuey durante la época del anestro: Influencia de la presencia del macho. *Rev. Cient.* 15:136-141.
- Valencia, M.J., Q.M.J. Trujillo, M.M.A. Espinosa, L.J. Arroyo, y V.J.M. Berruecos. 2005. Pubertad en corderos pelibuey nacidos de ovejas con reproducción estacional o continua. *Rev. Cient.* 15:437-442.
- Vallet, J.L., G.E. Lamming, and M. Batten. 1990. Control of endometrial oxytocin receptor and uterine response to oxytocin by progesterone and oestradiol in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 90:625-634.
- Wildeus, S. 1997. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. *J. Anim. Sci.* 75:630–640.
- Wildeus, S. 1999. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *Proc. Am. Soc. Anim. Sci.* Available: <http://bwww.asas.org/JAS/symposia/inicio/artPdfRed.jsp?;Cve=93912996001>
- Wildeus, S. 2000. Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. *J. Anim. Sci.* 77:1-14.
- Williams, S.C., T.P. Fletcher and B.R. Marilyn. 1998. Puberty in the female tammar wallaby. *Biol. reprod.* 58:1117-1122.

Zelege, M., J.P.C. Greyling, L.M.J. Schwalbach, T. Muller, and J.A. Erasmus. 2005.
Effect of progestagen and PMSG on oestrous synchronization and fertility in
Dorper ewes during the transition period. *Small Rumin. Res.* 56:47-53.