

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**



**Inseminación artificial en ovinos: Aplicación intrauterina por
laparoscopia de semen refrigerado.**

**Por:
Jesús Gutiérrez González**

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre del 2006**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

Inseminación artificial en ovinos: Aplicación intrauterina por laparoscopia de semen refrigerado.

POR:

Jesús Gutiérrez González

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA
APROBADA

MVZ. José Luís Berlanga Flores

Presidente del Jurado

M.C. Lino de la Cruz Colín

Sinodal

M.C. Laura E. Padilla González

Sinodal

Dr. Ramón García Falcón

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2006

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortuna de poder culminar este trabajo y por darme una familia tan hermosa como la que tengo.

A mis Queridos Padres:

Sr. Pedro Gutiérrez Barrón
Sra. Elvira González Vargas

Con profundo cariño, respeto e infinito agradecimiento. Porque con su amor, sacrificio y esfuerzo me educaron para ser una persona de bien. Gracias por su bondad, nobleza y fortaleza ante los obstáculos de la vida, por enseñarme que el que persevera alcanza por eso y mucho más gracias que Dios me los bendiga.

A mis Hermanos:

Ana Maria Balderas González
Mari Cruz Balderas González
Araceli Gutiérrez González
Pedro Gutiérrez González
Juan Miguel Gutiérrez González (†)

Con respeto y agradecimiento. Por su capacidad de apoyo, cariño y comprensión brindados en los momentos difíciles.

A mis Sobrinos:

Juana Saray
Uriel
Maria Guadalupe
Mariel de Jesús

Por enseñarme que la niñez es una de las épocas mas lindas que un ser humano puede tener así como estar en los momentos difíciles y por ser ellos una de las causa para luchar por mi superación y poder contribuir en la de ellos con cariño para mis niños.

A mi Bisabuela:

Carolina

Por siempre estar aun lado de mi para guiar mis pasos y enseñarme que pase lo que pase hay que tener la frente en alto y luchar por lo que uno quiere; gracias por los sabios consejo y la preocupación que tuvo así conmigo en todo este tiempo.

A mi Familia en general:

Mis tías: Tomasa, Gristina (†), Enriqueta, Manuela y Victorina.

Mis tíos: Adan, Apolinar, Alejandro, Juan, Sergio, Manuel (†), Teófilo y Pedro.

Mis primos: Patricia, Agustín, Mellos, Ícela, Maria, Lucia, Sergio, Zenón, Diana, Anahy, Juan Manuel, Saúl, Francisco, Adán, Salvador, Felipe, Edith y Luisa.

Gracias por esa palabras de aliento que en su momento tuvieron para mi persona y que me dieron la suficiente fuerza para poder seguir adelante en mis estudio y que me llevaron a por concluirlos.

A:

Doña Domitila

Gracias por estar siempre cerca de mí y preocuparse por mi bienestar, por tantas bendiciones que me llenaron de fortuna para llevarme por el buen camino y por que lo prometido es deuda aquí esta lo ofrecido, por los buenos consejos muchas gracias.

A mis amigos:

Nazario Alberto Gutiérrez Hernández
Marbella Romero Reyes.

Con respeto y agradecimientos por estar junto a mí en los momentos felices y en las épocas de crisis y demostrarme que no importa la ocasión ni la época por que siempre tendré un par de amigos a mi lado en todo momento, por la comprensión y las enseñanzas muchas gracias. Que dios me los bendiga.

A mis amigos de generación:

Alermo Morales Morales, Diego Felipe Cárdenas Patiño, Edgar Agustín Callejas Ramírez , Fidel Zebadua Mendoza, Leocadio Hernández San Juan, Mario Israel González ,Óseas Gomes Cruz, José Miguel Hernández Feliciano y Samuel Flores Álvarez.

Con especial afecto alas personas que durante mi recorrido en esta epoca de mi vida estuvieron a mi lado y que me ayudaron a salir en tiempos difíciles, gracias por los chascarrillos, la carrilla que nos llevo a tener momentos muy gratos, por que sin ellos esto no hubiera sido igual muchas gracias por su amistad y compañerismo nunca cambien.

A todos mis compañeros de la universidad por todos esos momentos que compartimos juntos...

Diego, Sergio, Edgar Agustín, Néstor, Edgar Pimentel, Manuel Orlando, Sylvia, Gilberto de Jesús, Samuel, Luís Miguel, Elvia, Oseas, Daniel, Mario Israel, Armando, Ricardo, José Miguel, Aidé, Heladio, Luís Narciso, Juana, Leocadio, David, Faustino, José Paul, Javier, Alermo, Jesús Elías, Leonel, Javier, Pedro Antonio, Maria Elena, Arturo, Juan Carlos, Alain, Freddy, José Benfor, José Daniel, Cutberto, Nadia Erandi, Edgar, Fidel, Said, Salvador, Hipólito, Juan Moncada, José Armando, Heriberto, José Manuel, Felipe, Paulino, Chihuahua y Paulo.

A mis amigos:

Araceli, Liliana, Asela, Verónica, Carmen, Yasmín, Fidel, Joaquin, Javier, Pedro, Benjamín, Manuel y Reyes.

Por enseñarme que no hay frontera cuando se tiene una gran amistad por esos bellos momentos y las palabras de aliento que siempre me dieron, con cariño y respeto gracias.

A mis ex - compañeros ahora Ing.:

Lucia, Abigail, Román, Gilberto, Roberto, Hugo, Juan Pedro, Gregorio, Salvador, Nicolas, Miguel, Pedro Barcen, Aldana, Cutberto, Rafael, Heladio, Ángel, Sonora y Felipe.

Ante todo les pido perdón si llego a excluir a uno pero fueron tantas las personas que me brindaron su amistad que no logro recordar a todos, ya que durante su estancia en esta universidad me mostraron tener una gran amistad hacia conmigo gracias por todos esos momento de alegría que pasamos juntos en lo deportivo como en las fiestas que tuvimos.

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada quisiera agradecer a dios y a mis padres por darme lo mas lindo que pueda tener en la vida que es la dicha de existir.

A mi ALMA TERRA MATER (La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro) por abrirme sus puertas y se parte fundamental para mi desarrollo personal así como brindarme la oportunidad de realizar mis estudios con los cuales me forme dentro de una de las actividades mas lindas que hay en la vida y que es el de saber hacer producir la tierra.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo experimental Pachuca; por haberme abierto las puertas y darme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación que me llevaron a la realización de la presente tesis.

A la División de Ciencia Animal, especialmente a todos mis profesores, que con su esfuerzo y su empeño de enseñanza, hicieron de mí un profesionista para cumplir una etapa más de mi vida.

Al M.C. Lino de la Cruz Colín, por su asesoramiento, comprensión y apoyos brindados durante la realización del presente trabajo.

A la M.C. Laura E. Padilla González, por sus sabios consejos y su disponibilidad para el asesoramiento del presente trabajo.

MVZ. José Luís Berlanga Flores, por sus atinados consejos y la ayuda incondicional prestada para le realización del presente trabajo.

Al Dr. Heriberto Díaz Solís, por sus atinadas observaciones durante mi formación profesional.

Al Ing. Antonio de la Cruz Moreno, por sus grandes consejos así como la ayuda incondicional para la realización del presente trabajo y su amistad brindada.

Al Ing. José Guadalupe Avila Ontiveros, por brindarme su valiosa amistad y darme grandes consejo para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez, por formar parte fundamental en mi formación personal así como profesional, por su amistad y consejos gracias.

Al Lic. José Luís López, por sus grades enseñanzas que me dio desde mi niñez y hasta mis días así como los sabios consejos que me dio el día de mi partida hacia un nuevo mundo, que me deparaba en la universidad.

Al personal del INIFAP Campo Experimental Pachuca y en especial a Cristy y Anita, por brindarme su amistad y confiar en mí; por darme las facilidades de desarrollo en el transcurso del presente trabajo.

Al MVZ. Antonio González Godinez, por los grandes consejos y enseñanza así como la ayuda prestada hacia el presente trabajo.

Al Ing. Ignacio Velasco Vite, por lo consejos ofrecidos para la realización del presente trabajo así como los personales gracias.

Al Sr. Judá Ruíz, gracias por los sabios consejos que me ha dado así como su amistad.

AL Dr. Ramón García Falcón, por su disponibilidad y ayuda para la realización del presente trabajo.

A todos los productores participantes socios de la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO), por su apoyo con los animales para la realización del proyecto (Rancho J&C, Cruxtlitla, Granja Lomas, El Pato, Santa Inés, Huichapan Suffolk, Poza Rica e Hidalgo Dorset).

Al grupo de entrenadores así como a todos mis compañeros con los que tuve el honor de jugar Fútbol Americano, por sus grandes enseñanzas y por darme la oportunidad de conocer cosas nuevas que me ayudaron en mi superación personal gracias.



! Gracias a todos ;

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Sincronización estral.....	4
2.2. Métodos de sincronización estral.....	5
2.2.1. Métodos hormonales.....	5
2.2.1.1. Inyección de progesterona (Método P. G.).....	6
2.2.1.2. Esponjas intravaginales con progestagenos.....	6
2.2.1.3. Administración de Gonadotropina Sérica de la Yegua Preñada (PMSG).....	7
2.2.1.4. Prostaglandinas.....	8
2.2.1.5. Administración de estrógenos.....	8
2.2.1.6. Uso de melatonina.....	9
2.2.1.7. Implantes subcutáneos.....	9
2.2.1.8. Vía oral.....	10
2.2.1.9. Vía intramuscular.....	10
2.2.2. Métodos naturales.....	11
2.2.2.1. Efecto macho.....	11
2.2.2.2. Fotoperiodo.....	12
2.3 Conservación del semen.....	12
2.3.1. Tipo de semen.....	13
2.3.1.1. Semen fresco (diluido).....	13
2.3.1.2. Semen refrigerado.....	14
2.3.1.3. Semen congelado.....	16
2.3.1.4. Conservadores para el semen (dilutores).....	16

2.4. Inseminación artificial.....	18
2.4.1. Técnicas de inseminación artificial en ovinos.....	19
2.4.1.1. Inseminación vaginal.....	19
2.4.1.2. Inseminación cervical o percervical.....	19
2.4.1.3. Inseminación transcervical o intracervical.....	20
2.4.1.4. Inseminación Intrauterina por el método de laparoscopia.....	20
2.5. Factores que afectan la eficiencia reproductiva entre razas ovinas cárnicas.....	23
2.5.1. Raza.....	23
2.5.2. Condición corporal.....	24
2.5.3. Clima.....	33
2.5.4. Tipo de parto.....	35
2.5.5. Sexo.....	35
2.5.6. Peso al nacimiento.....	36
2.5.7. Estación reproductiva.....	37
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1. Localización del experimento.....	39
3.2. Descripción del experimento.....	39
3.2.1. Manejo de sementales.....	39
3.2.2. Extracción, evaluación y preparación de semen.....	40
3.2.3. Preparación de las hembras.....	42
3.2.3.1. Selección.....	42
3.2.4. Sincronizaron de estros.....	43
3.2.5. Detección de estros.....	44
3.2.6. Procedimiento de la inseminación Artificial.....	44
3.2.7. Diagnostico de gestación.....	46
3.2.8. Toma de datos.....	46
3.3. Variables a evaluar.....	47

3.3.1. Fertilidad.....	47
3.3.2. Prolificidad.....	47
3.3.3. Peso al nacer.....	47
3.4. Análisis estadístico.....	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1. Efecto de la raza.....	49
4.2. Efectos del sistema de alimentación.....	52
4.3. Efectos de la condición corporal.....	53
4.4. Efecto del tipo de parto.....	56
4.5. Efecto del sexo.....	57
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES.....	60
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>	<i>Página</i>
1	Efectos considerados, grados de libertad y sus cuadrados medios de ovejas de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.....	49
2	Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas en ovejas pie de cría, de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.....	51
3	Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas por sistema de alimentación en ovejas pie de cría, de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.....	52
4	Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas por condición corporal en ovejas pie de cría, de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.....	55
5	Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas por tipo de parto, en ovejas pie de cría de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.....	57
6	Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas para sexo, en ovejas pie de cría de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura</i>	<i>Título</i>	<i>Página</i>
1	Esquema de la Inseminación artificial cervical en ovinos.....	20
2	Esquema de la inseminación artificial intrauterina.....	22
3	Condición corporal de 1.0 en una oveja observándose perfectamente la apófisis dorsal y transversal.....	26
4	Condición corporal de 2.0, observándose poca grasa y poco músculo, así como la apófisis dorsal y transversal suave.....	26
5	Condición corporal de 3.0, se observa aún la apófisis dorsal y transversal existe grasa moderadamente y músculo.....	27
6	Condición corporal de 4.0, se observa que existe una mayor cantidad de grasa y músculo, las apófisis dorsal y transversal son difícilmente de observar.....	27
7	Condición corporal de 5.0, no se observa ni la apófisis dorsal ni la transversal, presencia de gran cantidad de grasa.....	28

Resumen

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de semen refrigerado a 5°C usando la técnica de inseminación artificial por laparoscopia, se analizaron las variables de fertilidad (Fert), prolificidad (Prol) y peso al nacer (PN). Se utilizaron 96 ovejas Hampshire, 41 Suffolk y 21 Dorset, destinadas a la producción de pie de cría, las cuales fueron empadradas en el periodo de Julio – Septiembre del 2005. Las hembras usadas provenían de siete explotaciones ovinas, todas ellas registradas ante la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO). La información de las características estudiadas se analizó mediante el procedimiento GLM de SAS. Todos los modelos incluyeron los efectos fijos de raza, sistema de alimentación (SA) donde se evaluó el intensivo (IN) y el semi-intensivo (SI), condición corporal (CC), tipo de parto (TP) tomando en cuenta los sencillo (S), gemelares (G) y trillizos (T) y el sexo (M: macho, H: hembra). El factor raza fue significativo ($p < 0.01$) para Fert, Prol y PN. Las medias de mínimos cuadrados para Fert fueron 62.06 ± 0.358^a , 38.08 ± 1.021^c y 47.21 ± 0.731^b %, respectivamente para Hampshire, Dorset y Suffolk. Las medias de mínimos cuadrados para Prol fueron 156 ± 0.023^b , 167 ± 0.067^a y 135 ± 0.048^c %, para Hampshire, Dorset y Suffolk, respectivamente. Las medias de mínimos cuadrados para PN fueron de 4.82 ± 0.132^a , 4.44 ± 0.269^{ab} y 3.98 ± 0.376^b kg respectivamente para Hampshire, Suffolk y Dorset. Para el factor SA se encontró diferencia significativa ($p < 0.01$) para Fert y Prol. Las medias de mínimos cuadrados para Fert fueron 51.55 ± 0.483^a y 45.90 ± 0.769^b % en IN y SI, respectivamente. Para Prol las medias de mínimos cuadrados fueron 140 ± 0.031^b y 165 ± 0.050^a % en IN y SI, respectivamente. El factor de CC fue significativo ($p < 0.01$), para Fert, Prol y PN. Las medias de mínimos cuadrados para Fert fueron 49.46 ± 0.826^b , 35.50 ± 0.549^c , 61.22 ± 0.866^a %, respectivamente para la CC de 1.5, 2 y 3. Las medias de mínimos cuadrados para Prol fueron 148 ± 0.054^b , 134 ± 0.036^c , 175 ± 0.057^a %, para la CC de 1.5, 2 y 3 respectivamente. Para el PN las medias de mínimos cuadrados fueron 4.33 ± 0.304^{ab} , 5.07 ± 0.319^b , 3.85 ± 0.202^a kg, respectivamente, para la CC 1.5, 2 y 3. El factor TP fue significativo ($p < 0.01$) donde las medias de mínimos

cuadrados para PN fueron 5.55 ± 0.211^a , 4.37 ± 0.158^b , 3.32 ± 0.334^c kg, respectivamente para corderos provenientes de partos S, G y T. En conclusión la raza Hampshire fue la que mostró los mejores porcentajes en Fert y el mejor comportamiento productivo para PN de los corderos, mientras que el SA fue mejor el IN en el porcentaje de Fert; caso contrario para Prol donde fue superior el SI. La CC 3 fue la que presentó los mejores resultados para Fert, Prol y PN y por último los corderos provenientes de partos S presentaron los mejores PN respecto de los múltiples, teniendo que el sexo de los corderos no influyó en el PN.

Palabras claves: Ovinos, Inseminación Artificial, Semen Refrigerado

I. INTRODUCCIÓN

México es parte de un mundo cada vez más globalizado, por ello los cambios o efectos comerciales o sociales que suceden en otras partes del mundo influyen directa o indirectamente en la producción y comercialización de los distintos productos ovinos. Son muy diversos los factores externos que pueden o están influyendo en la ganadería ovina y sus productos (De Lucas y Arbiza, 2005).

La ovinocultura mexicana en los últimos siete años ha mostrado cambios radicales en relación con el panorama que generalmente teníamos de esta actividad. Actualmente ha pasado de ser una actividad de ahorro familiar, de autoconsumo a una actividad rentable. El consumo principal de la carne de ovino es la barbacoa en el centro del país (95%), como el Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo y Puebla, entre otros (Arteaga, 2006). El consumo *per cápita* de carne ovina en la actualidad es cercano a lo 1,000 gr. por habitante (Cuellar, 2006).

La eficiencia en el proceso de producción, en ovinos depende por un lado de los sistemas de manejo, alojamiento, alimentación y control de enfermedades, acordes a las diferentes zonas ecológicas y por otro lado al incremento del potencial genético de las diferentes razas o cruza, lo cual debe de propiciar programas de producción más eficientes (Vega, 2006).

La reproducción es un factor sumamente importante en cualquier explotación animal, ya que ejerce una influencia marcada en la eficiencia de la producción; por lo que, en cuanto mayor sea la tasa de reproducción, mayor será el número de animales que se puedan destinar al mercado y en consecuencia habrá mayor producción de carne, lana, piel y otros productos; así como la entrada de mayores beneficios económicos para el productor. Altas tasas de reproducción también hacen posible aumentar la presión de selección, lo que nos da una

mayor ganancia genética y por lo tanto se incrementa la potencialidad productiva de los individuos (Salomón *et al.*, 1982; Martínez *et al.*, 1985).

La inseminación artificial es una herramienta ampliamente utilizada en la producción animal, con mucha ventaja para lograr hacer más eficiente la empresa ovina; acompañada de programas de inducción y sincronización de celos, programas de superovulación y transferencia de embriones. Sin embargo, la inseminación artificial en la especie ovina presenta algunas limitaciones como son la anatomía del canal cervical, la cual, difícilmente permite el paso de instrumentos de inseminación y el diseño de los mismos (Halbert *et al.*, 1990).

La falta de una técnica eficaz de inseminación para el uso de semen fresco, refrigerado o congelado, ha sido una de las mayores limitaciones para el aprovechamiento pleno de la misma, como ayuda en el mejoramiento genético. Debido a esto en los últimos veinte años se han desarrollado diferentes métodos de inseminación artificial como son inseminación vaginal, transcervical, pericervical, laparotomía y laparoscopia (Espinoza y Esquivel *et al.*, 1995).

La inseminación intrauterina con la ayuda de un equipo de laparoscopia ha permitido obtener altos porcentajes de fertilidad (>80%), similares o superiores a los que se tienen con monta natural (Gourley y Riese, 1990); por lo que esta técnica se está utilizando ampliamente en los países con gran potencial de producción ovina. En México, el uso de dicha técnica puede ser una alternativa para incrementar la producción de la ganadería ovina.

La introducción de la inseminación artificial en un rebaño actúa como factor catalizador para que se implemente una serie de medidas de manejo, control y registro, control sanitario y adecuada nutrición, así mismo requiere de carneros fértiles que produzcan suficiente semen de calidad y de ovejas que estén ciclando y ovulando normalmente (aun cuando haya que usarse sincronización)

y que tengan buena fertilidad esto no es posible alcanzar si la alimentación, el manejo y la sanidad están descuidadas (Vivanco, 1998).

1.1. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la Inseminación Artificial mediante el método de laparoscopia con semen refrigerado sobre la fertilidad, prolificidad y el peso al nacer de los corderos. Estimando el efecto de otros factores como son la raza, el sistema de alimentación, la condición corporal, el tipo de parto y el sexo de las crías.

1.2. HIPÓTESIS

Con el uso de la inseminación artificial en ovinos se incrementa los porcentajes de fertilidad y prolificidad.

La fertilidad y prolificidad se ven influenciadas directamente por la raza, la condición corporal de las ovejas, así como por el tipo de sistema de alimentación que se tiene dentro de cada explotación.

El peso al nacer de los corderos esta influenciado directamente por el tipo de parto y el sexo

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sincronización estral

La sincronización de estros se realiza cuando las ovejas presentan ciclo estral y tiene el eje Hipotalamo-Hipofisis-Gonadas funcionando normalmente, por lo tanto existen en los ovarios cuerpos lúteos o folículos maduros. El objetivo de aplicar tratamientos de sincronización es agrupar los estros en pocos días con la finalidad de realizar inseminación artificial (Gastelum y Briceño, 1985; Trejo *et al.*, 1996).

La sincronización de estros en un grupo de animales puede intentarse por dos métodos: el primer método consiste en suprimir o inducir la regresión del cuerpo lúteo, para que entre en fase folicular al mismo tiempo, el segundo consiste en la supresión del desarrollo folicular durante una fase luteinica extendida artificialmente (Hunter, 1982; Mariano, 1994).

La sincronización del estro en ovinos nos permite agrupar la presentación de celos y realizar en forma mas efectiva el manejo de los rebaños pero con todo y esto, no se cuenta con la ventaja adicional de acelerar los programas de mejoramiento genético, ya que la técnica de inseminación artificial con semen congelado en ovinos no se encuentra todavía en un grado de avance adecuado, que nos permita su utilización en rebaños comerciales. Existen diversos compuestos que se utilizan para la sincronización del estro, sin embargo los tres productos que son los más ampliamente utilizados se describen a continuación:

- ✚ **El Acetato de fluorogestona que se conoce como FGA:** su presentación es una forma de esponjas vaginales (que contienen 40 mg del producto) las cuales se retiran a los 12-14 días de su inserción.

- ✚ **El progestageno norgestomet (SC21009):** el cual viene en un implante que se coloca subcutáneamente en el pabellón de la oreja y se retira nueve días después.
- ✚ **La prostanglandina F2 α (PGF2):** la cual se aplica en forma de inyección intramuscular en dos ocasiones con once días de diferencia y aplicando 15 mg en cada ocasión.

El porcentaje de borregas que ovulan y presentan celo se incrementa por el uso del suero de yegua preñada (PMSG) y es claro que aumenta el número de óvulos, sin embargo se debe tener precaución al utilizar el PMS ya que la dosificación dependerá de factores tales como raza, edad y estado fisiológico (Rodríguez y Urrutia, 1991).

2.2. Métodos de sincronización estral

El método de sincronización depende de la época del año, la raza, la localización geográfica, el manejo, la nutrición, las condiciones climáticas y el costo (Espinosa y Esquivel, 1995). Existen varios métodos para sincronizar celos en ovejas y se pueden clasificar como farmacológicos y naturales (Evans y Maxwell, 1990).

2.2.1. Métodos hormonales

Las técnicas hormonales de control reproductivo ofrecen grandes ventajas sobre las ovejas en anestro estacional, ya que se pueden obtener tres partos en dos años (Mancilla, 1993). La mayoría de los productos hormonales comerciales hasta la fecha actúan fundamentalmente a nivel ovárico de manera que su eficiencia se sustenta en su acción directa a nivel folicular o luteal, o bien en la retroalimentación positiva o negativa que ejercen los

esteroides ováricos (progesterona y estradiol) sobre el eje hipotálamo-hipofisiario.

2.2.1.1. Inyección de progesterona (Método P.G.)

La inyección de progesterona consiste en la administración de tres inyecciones de progesterona de 5 a 25 mg (Duane, 1992) ó 50 mg (Daza, 1997) por vía intramuscular los días 1,4 y 7 a partir de que se inicia el tratamiento, seguidas de una inyección de 500 U.I de PMSG dos días después. La mayoría de las ovejas exhiben celo 2-3 días después de la inyección de la gonadotropina sérica (Folch, 1984; Daza, 1997).

2.2.1.2. Esponjas intravaginales con progestágenos

La utilización de esponjas intravaginales en animales es una técnica ampliamente difundida, la cual consiste en la introducción en la vagina de una esponja cilíndrica de poliuretano (mediante un aplicador) impregnada con algún progestágeno: FGA (Acetato de fluorogestona) ó MAP (Acetato de Medroxiprogesterona), conteniendo de 10 a 60 mg (Duane, 1992). Según Ávila (2001), la dosis de progestagenos disponibles en esponjas comerciales son de 30 a 40 de FGA y 60 de MAP.

Las esponjas permanecen durante 10-14 días en la vagina, tiempo durante el cual los progestagenos son liberados en el organismo (Speedy, 1980), bloqueando el ciclo sexual de la hembra (Folch, 1984; Buxade, 1996), al extraer la esponja se administra una dosis de 400 a 500 U.I. de PMSG (Speedy, 1980; Pérez y Pérez, 1985; Fraser y Stamp; 1989; Mariano, 1994; Buxade, 1996; Daza, 1997; Ray del Pino, 2001) vía intramuscular.

El nivel de progestagenos disminuye cuando la esponja es retirada permitiendo que el estradiol producido por los folículos en crecimiento ejerza una

retroalimentación positiva, permitiendo la acción de las gonadotropinas y el subsiguiente crecimiento folicular y la ovulación (Evans y Maxwell, 1990; Trejo *et al.*, 1991; Buxade, 1996), consiguiendo que las ovejas muestren celo a las 24-72 horas (Hunter, 1982; Pérez y Pérez, 1985; Fraser y Stamp, 1989) y 24-48 horas (Mariano, 1994; Daza, 1997), después de retirada la esponja.

2.2.1.3. Administración de Gonadotropina Sérica de la Yegua Preñada (PMSG)

La PMSG mejora la sincronización del celo, incrementando la tasa ovulatoria, aumenta la fertilidad (McMillan, 1986; Husein *et al.*, 1988; Trejo *et al.*, 1991; Mariano, 1994; Hill *et al.*, 1998; Cortes, 1999) y prolificidad (Uribe, 1997). La PMSG actúa poniendo en marcha cierto número de folículos primordiales que en primera instancia recluta para su lanzamiento hacia la maduración, siendo incapaz de rescatar de tal efecto folículos que habían alcanzado cierto grado de crecimiento (Pérez y Pérez, 1985; Echagaray *et al.*, 1997). El uso de PMSG se asocia al tratamiento con progestagenos, administrándose generalmente al final del tratamiento (Fukui *et al.*, 1985; Rangel *et al.*, 1997).

Las dosis de PMSG suelen oscilar entre las 500 y 800 U.I administrándose vía intramuscular el día 12 del tratamiento con progestagenos. López (1999), menciona que la dosis de PMSG varía dependiendo de factores como la edad, raza, peso, época del año y lactación.

La respuesta a la administración de PMSG parece disminuir progresivamente al terminar la fase folicular (Hunter, 1982). La PMSG tiene larga permanencia en sangre una vez inyectada permitiendo una sola aplicación (Pérez y Pérez, 1985), debido a que contiene gran contenido de ácido siálico, teniendo efecto biológico en el órgano blanco durante más de una semana (Daza, 1997; Hafer, 1998).

Fukui *et al.*, (1989) y Eppleston *et al.*, (1994), confirmaron que la aplicación de PMSG inyectada a 48 horas antes de retirar la esponja mejora la fertilidad de ovejas en comparación con su administración al momento del retiro de la esponja.

2.2.1.4. Prostaglandinas

Las prostangladinas ($\text{PGF}_2\alpha$) son ácidos grasos no saturados, se consideran como hormonas locales, las cuales pueden ser utilizadas para sincronizar el celo en ovejas durante su temporada normal de reproducción, ya que ocasionan la regresión funcional del cuerpo lúteo (Luteólisis), provoca la aparición del celo. La acción de las $\text{PGF}_2\alpha$ depende de la presentación de un cuerpo lúteo en el ovario, el cual normalmente se encuentra en la oveja entre los días 4-14 del ciclo estral (Evans y Maxwell, 1990). La utilización de $\text{PGF}_2\alpha$ es el tratamiento más adecuado para la sincronización de estros y ovulación de ovejas ciclando (Duane, 1992; Trejo *et al.*, 1997) y su utilización en animales que se encuentran en anestro es totalmente inefectivo (Trejo *et al.*, 1997).

En el mercado existen distintas formas de $\text{PGF}_2\alpha$ sintéticas tales como Cloprostenol (Estrumate, ICI) y Proslovin (Intervet) las cuales son más potentes que la prostanglandina natural (Vargas y Vega, 1996).

2.2.1.5. Administración de estrógenos

Los estrógenos rara vez se administra solo para manipular la actividad reproductiva de la oveja; sin embargo, su utilización puede afectar al proceso reproductivo tanto de ovejas en anestro como de ovejas ciclando. La administración de estrógenos puede inducir la ovulación (Bonilla y Torres, 2003).

Los estrógenos al igual que las $\text{PGF}_2 \alpha$ también pueden ser utilizados para causar la regresión del cuerpo lúteo en ovejas ciclando y en ovejas durante las fases tempranas de gestación. La administración prolongada de estrógenos, comenzando durante las fases iniciales del ciclo estral causa un retraso en la regresión del cuerpo lúteo y consecuentemente aumenta la duración del ciclo estral (Duane, 1992).

2.2.1.6. Uso de melatonina

El uso de melatonina en las ovejas por un periodo de tiempo más o menos largo estimula los eventos endocrinos característicos de los días con menos horas luz y por lo tanto inicia la actividad estral de la oveja. La melatonina se puede administrar en forma oral, ya sea en el alimento o como bolo, en forma parenteral o como implantes colocados en el rumen, vagina o en forma subcutánea, para su uso en el alimento o en forma parenteral se recomienda utilizar de 2 a 3 mg / oveja / día, aplicándose 6 a 8 horas antes de oscurecer, la iniciación de la actividad requiere de 4 a 6 semanas para así obtener los primeros efectos (Duane, 1992).

Los implantes subcutáneos es otra forma de administra melatonina, en la base de la oreja de 4 mm de longitud y 2 mm de diámetro con 18 mg de melatonina (Melovina o Regulín), los cuales permiten una liberación constante de la hormona durante un periodo de 70 días. La introducción de los machos se lleva a cabo de 3 a 6 semanas después de la colocación del implante, debiendo estar de 6-8 semanas en el rebaño con la finalidad de conseguir el máximo porcentaje de fertilidad (Daza, 1997).

2.2.1.7. Implantes subcutáneos

El estro se puede controlar eficazmente utilizando implantes subcutáneos impregnados con progestagenos, los cuales se colocan generalmente debajo

de la piel en la parte baja de la oreja o bajo la ingle. Este método es tan efectivo como el de las esponjas intravaginales, pero no es muy popular debido al tiempo para obtener buena fertilidad son similares a los utilizados para las esponjas intravaginales (Evans y Maxwell, 1990). El Norgestomet es el progestageno, mas utilizado con el cual se han obtenido porcentajes de gestación superiores al 50%, aun en época de anestro (Rodríguez, 1988).

El uso de implantes de Norgestomet en dosis de 3 mg durante un periodo de 9 días, acompañadas de una inyección de estrógenos (0.5 mg de valerato de estradiol mas 15 mg de Norgestomet) indujeron estro en el 95% de las ovejas tratadas (Gordon, 1989).

2.2.1.8. Vía oral

Los análogos de progesterona pueden ser administrados oralmente para la sincronización de estros en ovejas, ya que tiene la ventaja de no ser inactivados en el rumen y permite la administración a grandes grupos de animales. Sin embargo, presenta algunas desventajas en relacion a otros métodos, puesto que es difícil que el animal ingiera la cantidad adecuada, por que este método es impractico (Galina *et al.*, 1988).

Evans *et al.*, (1962), establecieron que 69 mg o más de MAP (Acetato de Medroxiprogesterona), por día suprime la función ovárica de las borregas, causando una sincronización de estros satisfactorios al suspender la hormona. La mayoría de las borregas presentaron estro entre 2 y 5 días después de retirado el producto del alimento.

2.2.1.9. Vía intramuscular

Dutt y Casida (1948) demostraron que administrando 10 mg de progesterona en solución oleosa por vía intramuscular, es posible suprimir el estro y la ovulación

durante la estación al dejar de administrar el progestageno. Posteriormente, Lamond y Lambourne (1961), encontraron que el intervalo de la suspensión del tratamiento al inicio del estro varía de acuerdo con la dosis total de progestageno y la frecuencia de aplicación.

Casillas (1989) utilizaron dos presentaciones de progesterona durante 5 días en dosis de 50 mg mas 50 mg de GnRH., en donde indujo un 75% de estros en las ovejas tratadas.

2.2.2. Métodos naturales

Los métodos naturales para manipular los ciclos reproductivos son baratos, pero no agrupan tan estrechamente a las hembras en estro y solo se puede utilizar en ciertas regiones y determinadas épocas del año (Evans y Maxwell, 1990). Estos métodos incluyen la regulación del fotoperiodo y el efecto macho (Amaya, 1999; Ávila, 2001).

2.2.2.1. Efecto macho

La inducción y sincronización de la actividad sexual de las hembras en anestro estacional a través de la introducción de los machos en un grupo de hembras, es el método que se conoce como efecto macho (Santos y Huerta, 2004). Este permite obtener una alta proporción de hembras mostrando celo fértil en un periodo de 24 días posteriores a la introducción de los machos (Kinght *et al.*, 1981), dos o tres semanas después (Hafez, 2002), algunas ovejas presentan ovulaciones silenciosas durante seis días (Evans y Maxwell, 1990).

El efecto macho puede ser utilizado en combinación con tratamientos tradicionales de progestagenos y así mejorar la sincronización de estros durante la crianza estacional (Urgefled y Rubianes, 1999). Por lo tanto, podemos suponer que el efecto macho acorta el intervalo al estro, por el

estimulo del crecimiento folicular y la secreción de estrógenos mediante un aumento en la frecuencia de pulsos de LH.

2.2.2.2. Fotoperiodo

Las ovejas son poliestricas estacionales con ciclos estrales durante otoño e invierno (Tempest y Mister, 1987). Aunque, algunas razas domesticas ovinas tiene una gran variación en la actividad reproductiva, desde aquellas que presentan unos cuantos ciclos por año, hasta las que pueden presentar estros a lo largo de todo el año (Quispe *et al.*, 1994).

En las ovejas estabuladas, con un control artificial del fotoperiodo, se puede cambiar la época reproductiva de otoño-inverno a primavera-verano. Además, sometiendo a las ovejas a un régimen lumínico constante es posible, tal como ocurre en los climas ecuatoriales, mantener la actividad ciclica estral durante mas tiempo a través del año (Asthur *et al.*, 1991).

2.3. Conservación del semen

El desarrollo de la inseminación artificial ha tenido un desempeño paralelo a la tecnología de conservación de semen (Maxwell y Watson, 1996), la cual se puede lograr mediante la utilización de métodos que reduzcan el metabolismo de los espermatozoides y por lo tanto se prolongue su vida fértil (Evans y Maxwell, 1990; Salamon y Maxwell, 1995a). Sin embargo, el hecho de bajar la temperatura del semen afecta negativamente la proporción de espermatozoides con motilidad y causa daños físicos, bioquímicos y funcionales (Salomón y Maxwell, 1995b). La conservación de semen es parte fundamental en un programa de inseminación artificial, ya que permite mantener la capacidad fecundante del espermatozoide por horas, días o años.

La motilidad espermática se ve afectada significativamente por el tipo de diluyente y se tiene que a las 36 horas, a nivel del laboratorio, el diluyente con base en el citrato de sodio con yema de huevo es el más recomendable para conservar el semen después de su recolección (Saremiento *et al.*, 1987)

2.3.1. Tipo de semen

El semen básicamente se puede conservar de tres formas ya sea en fresco, refrigerado o congelado; los cuales presentan ventajas y desventajas.

2.3.1.1 Semen fresco (Diluido)

La temperatura de conservación no debe ser menor a los 30°C, evitándose la espera entre colección y dilución, debiéndose utilizar inmediatamente, ya que si se mantiene esperando a la temperatura mencionada, se incrementa la concentración de ácido láctico muy rápidamente, afectando la motilidad y la vida espermática (Vivanco, 1998). Por lo tanto su uso se limita a periodos cortos y a lugares cercanos al sitio de colección, siendo esto su principal desventaja.

Es indudable que existe variación de fertilidad con los diferentes métodos de conservación de semen, obteniéndose los mejores resultados con semen fresco. Con este tipo de semen en programas de inseminación artificial se alcanza porcentajes de gestación muy cercanos a los obtenidos con monta natural (Cordova *et al.*, 1987).

Existen dos formas de utilizar el semen fresco: semen puro sin diluir o semen diluido. En el primer caso únicamente se añade un antibiótico diluido en buffer fosfato, mientras que en el segundo caso el dilutor debe contener un buen sistema tampón y no requiere nutrientes (Vivanco, 1998).

Buxade (1997), menciona que con el uso de semen fresco por medio de la técnica de inseminación intrauterina, en condiciones no experimentales se alcanza hasta un 90% de fertilidad.

Actualmente el semen fresco en la inseminación artificial no tiene un uso masivo, debido a que necesita contar con los machos en la propia explotación o transportar al lugar de la inseminación como donadores de semen además que la vida útil de este semen es muy limitada (Buxade, 1997).

2.3.1.2 Semen refrigerado

La conservación de semen en estado líquido puede lograrse con la reducción de la temperatura (5°C o 15°C) que a su vez produce el descenso de las actividades metabólicas y motilidad de los espermatozoides (Evans y Maxwell, 1990; Salamon y Maxwell, 1995a). Ambas se pueden restituir si se eleva la temperatura siempre y cuando no haya daños estructurales producidos por el proceso de enfriamiento; lo que es conocido como "shock frio" (Vivanco, 1998).

El método de refrigeración consiste básicamente en enfriar el semen a 15 o 5°C a partir de la temperatura de dilución (30°C) (Evans y Maxwell, 1990). El descenso de la temperatura debe ser progresivo. Daza (1997), menciona que el descenso de la temperatura debe de ser progresivo de 0.5-1 hora cuando el semen sera conservado a 15°C y de 2 horas para 5°C, o bien a una velocidad de 0.25°C por minuto (Wallace, 1992). El rango mas critico de la refrigeración es de 15°C a 4°C (Vivanco, 1998).

La motilidad del espermatozoide permanece aun después de la refrigeración, por varios días (Wallace, 1992). Sin embargo, la viabilidad disminuye dramáticamente después de las 24 horas de almacenamiento (Martin y Watson, 1976; Vivanco, 1998), al igual que la capacidad fertilizante en una velocidad de

10 – 35 % por día de conservado (Wallace, 1992), debido principalmente a cambios en la estructura del acrosoma (Vivanco, 1998).

La concentración espermática por dosis de semen refrigerado puede ser reducida cuando se emplea la inseminación laparoscopia intrauterinamente. Los primeros trabajos realizados recomendaban entre 25 y 40 millones de espermatozoides motiles por oveja, pero hoy en día la concentración es de hasta 10 y 15 millones por dosis (Romero, 2002).

Las tasa de fertilidad obtenidas con semen refrigerado utilizando inseminación intrauterina varia en un rango de 30 a 90% con promedio de 75% (Vivanco, 1998) y en otros estudios de 50 a 80 % (Buxade, 1997).

Los principales cambios que ocurren durante el almacenamiento del semen refrigerado incluye: la reducción en la motilidad y cambios morfológicos del espermatozoide. Estos cambios pueden contribuir a la acumulación de productos tóxicos del metabolismo, principalmente una especie de oxígeno reactivo (ROS) formando por la peroxidación de lípidos en la membrana del espermatozoide. Los eventos anteriores son acompañados por una disminución en el transporte y sobrevivencia del espermatozoide en el tracto reproductor de la hembra y una reducción en la fertilidad (Salomón y Maxwell, 2000), también es posible que el proceso de refrigeración del semen adelante la maduración de la membrana espermática, así incrementado la proporción de capacidad y reacción del acrosoma celular.

Cordova *et al.*, (1987), concluyeron que la refrigeración del semen a 15°C durante 8 horas no reducen la fertilidad. Además, de que el diluyente a base de leche ultra pasteurizada no es tan bueno como el que esta a base de citrato de sodio y ácido cítrico.

2.3.1.3. Semen congelado

El uso de semen congelado ofrece muchas ventajas en los programas de inseminación artificial tales como mayor tiempo de vida de los espermatozoides y facilita el intercambio comercial tanto a nivel nacional como internacional (Gordón, 1997).

Los daños ocasionados durante el proceso de congelación pueden ser físicos, bioquímicos y funcionales. No obstante, un espermatozoide puede sufrir daños y mantener aun su motilidad, en este ultimo caso es difícil que pueda fertilizar al ovulo (Salamon y Maxwell, 2000).

Se han intentado una gran cantidad de métodos para mejorar la fertilidad con semen congelado en la inseminación cervical, tales como: aumentar la concentración espermática del semen congelado (Colas y Guerin, 1981), el uso de relaxina para relajar el cervix (Lighfoot y Salamon, 1970) y la doble inseminación (Salamon y Maxwell, 2000), entre otros.

Vivanco (1998), menciona que los resultados con inseminación intrauterina por laparoscopia con semen congelado son variables, pero en general se pueden considerar satisfactorios. Eppleston y Maxwell (1995) reportan fertilidades de 46 a 77 % con un promedio de 57% y mencionó que hay una gran variación en la cantidad y calidad de semen de carnero. En otros trabajos realizados por Evans (1991), utilizando semen congelado e inseminación intrauterina laparoscopica se reportan niveles de fertilidad de 15 a 92 % con un promedio de 62%.

2.3.1.4. Conservadores para el semen (Dilutores)

El plasma seminal proporciona únicamente una protección limitada a los espermatozoides en contra de los cambios de temperatura, por lo tanto los espermatozoides tienen un tiempo de vida limitado fuera del tracto reproductivo

y para la conservación se hace necesario adicionar un dilutor especial (Salomón y Maxwell, 1995a).

Los objetivos por los cuales es necesario la adición de dilutores son: preservación de la capacidad fertilizante del espermatozoide y maximizar el número de hembras a ser servidas con un eyaculado. Los dilutores deben proveer nutrientes (principalmente substratos energéticos) que son importantes solo si el semen se va a conservar por cierto tiempo y no si se usa inmediatamente después de la colección. Proveer sustancias protectoras contra el “shock frio” solo si el semen se va a refrigerar y si se va a congelar adicionar además sustancias “crioprotectoras”. Proveer un sistema “buffer” o tampón para prevenir cambios bruscos en pH. Proveer un ambiente isotónico para evitar “shock osmótico”, contener agentes antimicrobianos para controlar el desarrollo de germen (Vivanco, 1998).

Los medios más comúnmente usados para diluir el semen de carnero se clasifican en sintéticos o naturales (Evans y Maxwell, 1990). La elección de uno u otro dependerá de la temperatura elegida para conservar el semen (El-Gaafary *et al*, 1994).

En el caso de los naturales Gordon (1997), menciona que muchos dilutores para carneros están a base de yema de huevo o leche descremada o bien una combinación de los dos como ingredientes básicos, por otro lado existe otro tipo de diluyentes como son los sintéticos los cuales contienen como amortiguadores el Tris o el citrato (Evans y Maxwell, 1990), y la glucosa, fructuosa, lactosa y sucrosa como fuente de energía (Evans y Maxwell, 1990; Wallace, 1992).

2.4. Inseminación artificial

La inseminación artificial (I.A) es una técnica que permite el uso intensivo de material genético del macho y genera la posibilidad de aumentar la eficiencia reproductiva asegurando altos porcentajes de fertilidad (Hafez, 2002; Galina *et al.*, 1986; Mariano, 1994). La I.A. consiste en introducir el esperma dentro del tracto genital de la hembra por medios distintos al de la copula natural (Fraser y Stamp, 1989).

La inseminación artificial se ha propuesto en todo el mundo como un método de gran interés desde el punto de vista zootécnico y económico, incrementando los rendimientos productivos a través de la mejora genética acelerada y de la uniformidad en la reagrupación de las poblaciones (Buxade, 1996).

La I.A. en programas de mejora genética, permite aumentar la intensidad de selección en los machos, de esta manera cuando se conjunta un esquema de mejoramiento genético con la I.A. el proceso genético aumenta hasta en 48% (Núñez *et al.*, 2000).

Rangel *et al.*, (1991), mencionaron que la eficiencia de un programa de inseminación artificial en ovinos puede ser afectada por una gran cantidad de factores entre los que se puede mencionar al tipo de semen (fresco, frío o congelado), el tipo de celo (natural o inducido), la edad de la oveja (primíparas o multíparas), la época del año (empadre o anestro), el semental, la técnica de inseminación (pericervical, transcervical o intrauterina) y la explotación.

La I.A en los ovinos no ha recibido la atención que se merece, principalmente porque los costos para implementar un programa de I.A. rebasa los beneficios económicos cuando la explotación tiene canales comerciales limitados. El factor limitante de mayor importancia es el poco éxito que se tenía utilizando semen congelado (Escalera, 2002).

2.4.1. Técnicas de inseminación artificial en ovinos

Las técnicas de inseminación Artificial se clasifican según el lugar donde se deposita el semen en el aparato reproductor femenino (Romero, 2000). Las técnicas de inseminación Artificial que se utilizan son: vaginal, cervical, transcervical e intrauterina por localizar el sitio de depósito del semen en el aparato reproductor de la hembra además del costo y la fertilidad obtenida.

2.4.1.1. Inseminación vaginal

La inseminación vaginal consiste en el depósito del semen dentro de la vagina sin intento de localizar el cervix, solamente se introduce la pistola de inseminación a través de la vagina de la oveja (Evans y Maxwell, 1990; Espinosa y Esquivel, 1995). Es el método más simple de inseminación, requiriendo la menor cantidad de equipo y habilidad siendo también uno de los métodos más confiables (Evans y Maxwell, 1990).

Avila (1999), menciona que es una técnica que se utilizó en forma masiva, sobre todo por lo soviéticos; sin embargo, en la actualidad se encuentra prácticamente en desuso debido a los bajos niveles de fertilidad obtenidos y las altas dosis de semen requeridas.

2.4.1.2. Inseminación cervical o percervical

La inseminación cervical implica el depósito del semen a una profundidad de hasta 3 cm. dentro del cervix (Evans y Maxwell, 1990). El porcentaje de fertilidad con semen fresco va de 40 a 70 % (Echegaray y Santos, 1991). Eppleston *et al.*, (1994), mencionaron que después de inseminar con semen congelado por cada centímetro que se incrementa la profundidad de depósito del semen, la fertilidad incrementa en un 6.7 a 12%.

La inseminación cervical es un método de bajo costo práctico y fácil de realizar; sin embargo, presenta la desventaja de una baja fertilidad en comparación con las técnicas transcervicales e intrauterina (Escalera, 2002). La baja fertilidad obtenida es ocasionada principalmente por las alteraciones en el transporte de espermatozoides particularmente con semen congelado, lo cual reduce su viabilidad en el tracto genital (Salomón y Maxwell, 1995).

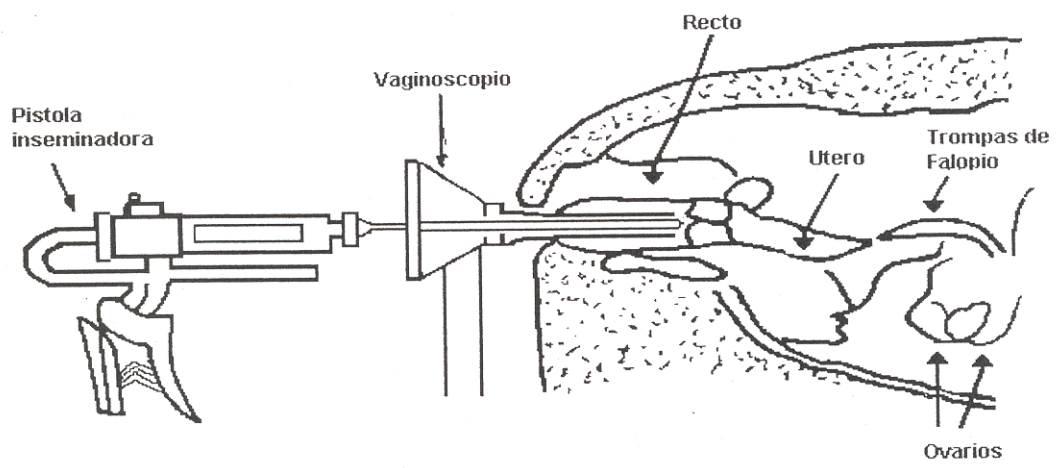


Figura 1. Esquema de la Inseminación artificial cervical en ovinos.

Fuente: Ramón *et al.*, 1999.

2.4.1.3. Inseminación transcervical o intracervical

Debido a los bajos porcentajes de fertilidad obtenidos por la vía cervical, diversos autores han descrito técnicas en donde se utiliza una pipeta especial de inseminación y un forceps para atravesar el tortuoso cervix de la oveja y por último llegar al útero donde se deposita el semen. La técnica es difícil y no se llega a penetrar la totalidad de los animales. Halbert *et al.*, (1990), reporta una penetración del cervix en el 82% de los casos y Rangel (1997), logra penetrar 87 % de ovejas criollas. La fertilidad obtenida fluctúa entre 51 y 68 %.

La técnica consiste en fijar con pinzas uno de los labios de la entrada del cuello uterino y retraerlo hacia la vagina con la finalidad de introducir un dispositivo de inseminación a través del cervix. En la actualidad existe poca información utilizando dicha técnica a nivel comercial, no obstante hay evidencias que demuestran la factibilidad de obtener niveles de fertilidad aceptables (51-68%). La técnica requiere de un alto nivel de manipulación cuidadosa, ya que la presencia de sangre puede ocasionar la formación de adherencia y comprometer la capacidad de reproducción posteriormente al utilizar monta natural. Así mismo, no existe información sobre la efectividad de la técnica al utilizar varias ocasiones en el mismo animal (Avila y Rangel, 2006).

La inseminación transcervical consiste en depositar el semen pasando el cervix, en el cuerpo del útero. Desafortunadamente, con esta técnica solo es posible depositar el semen directamente en el útero en un 71.15% de animales (Núñez *et al.*, 2000).

2.4.1.4. Inseminación Intrauterina por el método de laparoscopia.

La necesidad de alcanzar niveles de fertilidad altos utilizando tanto semen fresco como congelado, llevo al desarrollo de la técnica de inseminación intrauterina (IIU). Que es la técnica de realizar el deposito del semen directamente en los cuernos uterinos se pueden llevar a cabo mediante una laparotomía mediovetral con la ayuda de un laparoscopio (Avila y Rangel, 2006).

Dicha técnica consiste en depositar el semen en el lumen de los cuernos uterinos (Rangel *et al.*, 1997). En general, la inseminación intrauterina ha mostrado ser más eficiente que el resto de la técnica de inseminación, además de que permite hacer uso intensivo de sementales con alto valor genético debido a que las dosis de semen requeridas son inferiores a las utilizadas con otras técnicas (Avila, 2001).

El nivel de fertilización es considerablemente superior al utilizar semen fresco comparativamente con el uso de semen congelado, sin embargo existe gran variabilidad en los resultados independientemente del tipo de semen utilizado (Avila y Rangel, 2006).

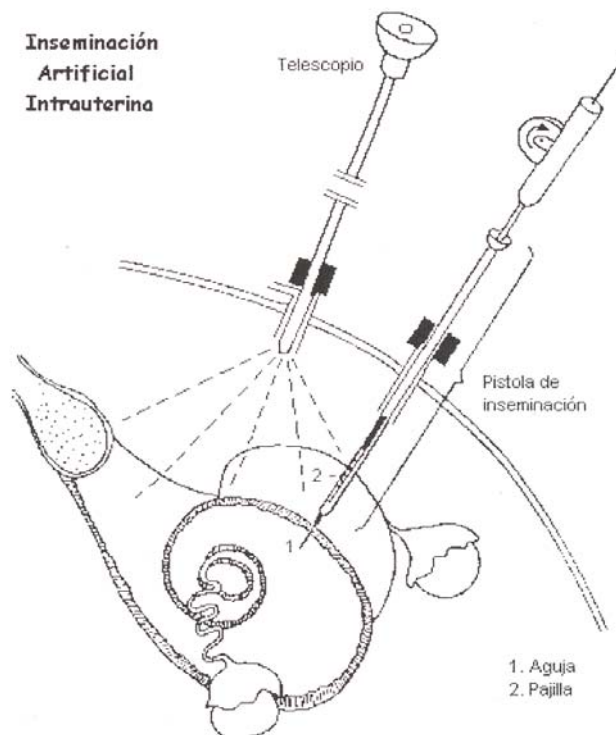


Figura 2. Esquema de la inseminación artificial intrauterina.

Fuente: Ramón *et al.*, 1999.

Los niveles de fertilidad superiores obtenidos con la inseminación intrauterina en comparación con las otras técnicas descritas son independientes de cualquier tipo de factor que quiera ser tomando en consideración como sería el tipo de semen, la raza, la época del año, entre otros factores (Escalera, 2002).

2.5. Factores que afectan la eficiencia reproductiva entre razas ovinas cárnicas.

Un rebaño ovino esta compuesto por el pie de cría, que son hembras adultas que se reproducen regularmente y por una proporción de borregas de reposición que aun no están aptas para reproducirse. En la mayoría de los rebaños de nuestro país, las corderas se reproducen por primera vez a los dos años de edad: bajo estas condiciones, en las que el desarrollo de las corderas es lento, el consumo de alimento es sumamente elevado, por lo que el costo de producción del propio pie de cría es muy grande, haciendo en algunas ocasiones incosteable esta operación (Rodríguez y Urrutia, 1991).

Biológicamente, las corderas son capaces de reproducirse a los seis meses o antes, aunque no es aconsejable reproducirlas sino hasta que alcancen el 60 o 70 % de su peso adulto. El obtener el peso deseado en este periodo, se ve limitado por la mala alimentación durante el crecimiento; sin embargo con una nutrición adecuada, se podría reducir a doce meses la edad al primer servicio, obteniéndose niveles satisfactorios de fertilidad y prolificidad; y si se manejan adecuadamente y se dispone de suficiente cantidad de forraje de buena calidad, se puede pensar incluso en empadrear antes del año de edad (Rodríguez y Urrutia, 1991).

2.5.1. Raza

En general se define raza a un grupo de animales que poseen ciertas características que les son comunes y que los diferencian de otros grupos de animales dentro de la misma especie. Estas características son la marca o distintivo de esa raza (la “marca de fabrica” en términos de luz) y son transmitidas de una generación a otra (De Lucas 1996).

Las ovejas Dorset pueden criar fuera de temporada, y son famosas por su fertilidad y abundante producción de leche, por otro lado las ovejas Hampshire son famosas por el rápido índice de crecimiento que tienen los corderos, las ovejas son prolíficas y buenas lecheras; por último la raza Suffolk que por su disposición alerta y activa, esta raza es insuperable para pastar y buscar alimento, las ovejas son muy prolíficas y excelentes lecheras (Ensminger, 1973).

Las ovejas Corriedale tienen a ser más estacionales de verano a otoño con porcentajes de fertilidad de 92-100% (Jalil *et al.*, 1994). Mientras que la raza Rambouillet el anestro es poco profundo, por lo cual es factible que los estímulos como la presencia del macho y tratamientos hormonales sean suficientes para inducir la presencia de celos y el apareamiento en forma satisfactoria (De Lucas y Garcia, 1991).

Mancilla *et al.*, (1991), concluyen que las ovejas Rambouillet puede ser empadradas en cualquier época del año y obtener una elevada eficiencia reproductiva.

La fertilidad de la ovejas inseminadas intrauterinamente fuera de la estación de reproducción es alta e independiente de la raza (Bravo, 1996).

2.5.2. Condición corporal

El nivel nutricional afecta el comportamiento reproductivo de las ovejas en forma estática o dinámica. La primera se refiere al efecto que tiene el peso y/o la condición corporal de la borrega sobre la tasa ovulatoria. Altos pesos corporales y condición física están asociados con una mayor tasa ovulatoria y con una mayor proporción de partos múltiples. Por el contrario parece existir un peso crítico, por debajo del cual las borregas no se reproducen. Por otro lado, el efecto dinámico se refiere a la modificación que sufre el peso de la borrega

durante el empadre. Si las borregas se encuentran ganando peso, la eficiencia reproductiva tiende a mejorar y lo contrario ocurre si las borregas están perdiendo peso. Este último efecto tiende a ser más acentuado si el empadre se realiza al inicio de la estación reproductiva (Rodríguez y Urrutia, 1991).

Murria (1919), citado por Russel *et al.*, (1969), definió condición corporal como “la relación de cantidad de grasa y cantidad de materia no grasa en el cuerpo de un animal”.

La evaluación de la condición corporal es un método adecuado para evaluar el estado de reservas energéticas de los animales y es ampliamente recomendado como una práctica de evaluación del manejo nutricional de los animales (Ruegg y Milton, 1995).

La escala de condición corporal para ovinos, fue descrita por Russel *et al.*, (1969), Thompson y Meyer (1994), mencionando una escala de 1 a 5, la cual es la más utilizada y esta basada en el tacto del nivel de músculo y depósito de grasa sobre y alrededor de la vértebra de la región del lomo. El método se describe a continuación:

Condición corporal 1 (emaciado). Se aprecia la columna vertebral nítida y prominente. El músculo del lomo es superficial y sin grasa. Los dedos pueden pasar alrededor fácilmente hasta abajo y es posible sentir entre cada vértebra transversal (Fig. 3).

Condición corporal 2 (delgado). Columna vertebral nítida y menos prominente. El músculo del lomo tiene poca grasa. El lado transversal es suave y escasamente redondeado. Es posible pasar los dedos sobre el lado transversal con un poco de presión (Fig. 4).

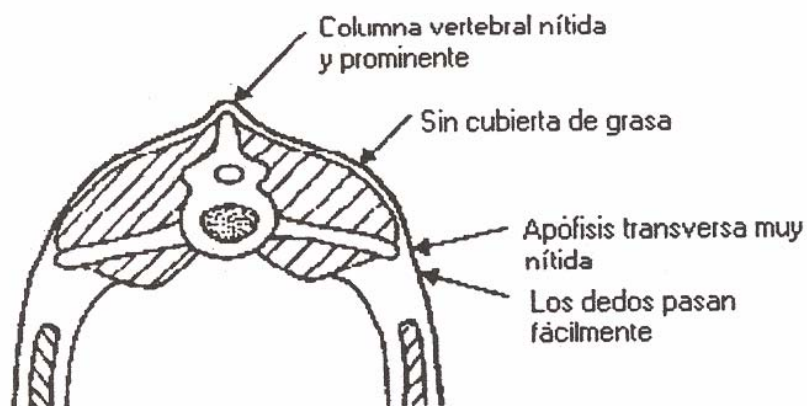


Figura 3. Condición corporal de 1.0 en una oveja observándose perfectamente la apófisis dorsal y transversal (Tomando de Thompson y Meyer, 1994).

Condición corporal 3 (promedio). La columna vertebral es suave y redondeada, y se puede sentir con un poco de presión. El lado transversal es suave y bien cubierta y una presión firme es necesaria para sentir el fondo del músculo. El músculo del lomo es completo con un poco de grasa (Fig. 5).

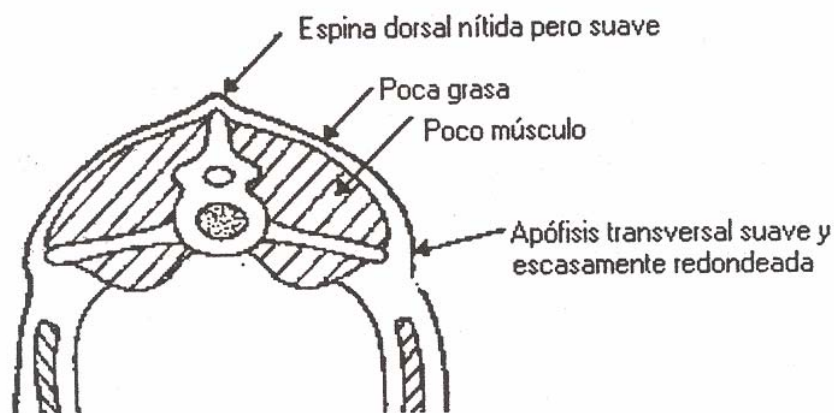


Figura 4. Condición corporal de 2.0, observándose poca grasa y poco músculo, así como la apófisis dorsal y transversal suave (Tomando de Thompson y Meyer, 1994).

Condición corporal 4 (gordo). La columna vertebral es solo detectada con presión como una línea dura. Lado transversal no puede sentirse. El músculo del lomo es completo con una cubierta gruesa de grasa (Fig. 6).

Condición corporal 5 (obesa). La espina dorsal no puede ser detectada. El lado transversal no es detectado. El músculo del lomo esta muy lleno con una cubierta muy gruesa de grasa (Fig. 7).

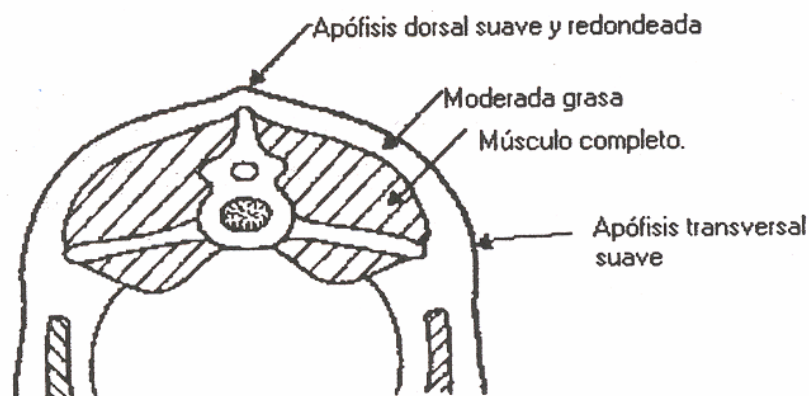


Figura 5. Condición corporal de 3.0, se observa aún la apófisis dorsal y transversal existe grasa moderadamente y músculo (Tomando de Thompson y Meyer, 1994).

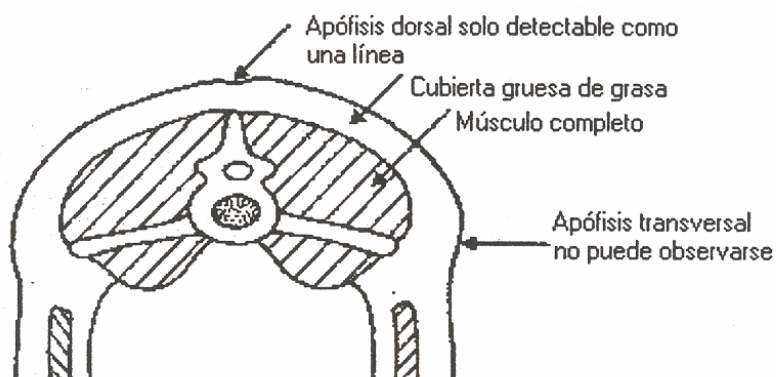


Figura 6. Condición corporal de 4.0, se observa que existe una mayor cantidad de grasa y músculo, las apófisis dorsal y transversal son difícilmente de observar (Tomando de Thompson y Meyer, 1994).

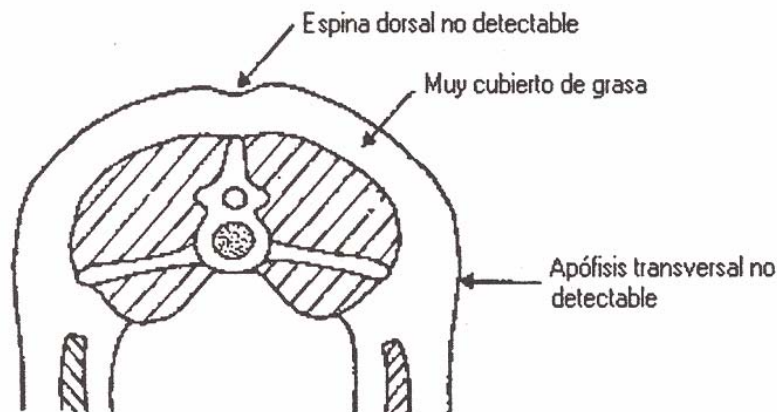


Figura 7. Condición corporal de 5.0, no se observa ni la apófisis dorsal ni la transversal, presencia de gran cantidad de grasa. (Tomando de Thompson y Meyer, 1994).

La nutrición ejerce una de las influencias más significativas sobre los procesos o eventos reproductivos, mencionado en la literatura la repercusión que tiene el nivel de reservas corporales de las ovejas en su comportamiento reproductivo y productivo (Newton *et al.*, 1980; Rhind *et al.*, 1984; Gunn *et al.*, 1991; Albuene y Peron, 1996); pero a partir de que nivel de reservas se resiente la reproducción, es una interrogante de difícil respuesta ya que los niveles críticos serán diferentes para cada raza (Rhind *et al.*, 1984; Thomas *et al.*, 1987; Albuene y Person, 1996).

La relación entre peso vivo (PV), condición corporal (CC) y comportamiento reproductivo es positiva. Solo en los extremos de PV o CC existe alguna duda y en dichas circunstancias, probablemente existan factores metabólicos adicionales controlados hormonalmente, los cuales afectan dicha relación. Los componentes del comportamiento reproductivo que tiene la relación más positiva y más evidente con el PV y la CC es la tasa de ovulación (Haresing, 1989; Rhind *et al.*, 1991) ya que afecta el número de folículos disponibles para el reclutamiento (Smith, 1991).

En general la tasa de ovulación se incrementa con incrementos de peso vivo y condición corporal (efecto a mediano plazo); esta también se incrementa en respuesta a incrementar el nivel de consumo premonta (“flushing”; efecto a corto plazo); sin embargo, las repuestas reportadas no son consistentes a través de todos los experimentos, probablemente debido a que el efecto de los componentes, condición corporal y consumo, son siempre confundidos (Rhind, 1992).

El efecto de la nutrición sobre la tasa de ovulación puede potencialmente ser medida a través del número de folículos de un tamaño apropiado y/o a través de diferencias en la proporción de estos folículos, los cuales son inducidos para madurar y ovular (Rhind, 1992).

La fertilidad de las ovejas se ha relacionado positivamente con la condición corporal al momento del servicio. Existen estudios donde se ha tratado de relacionar la condición corporal al momento del servicio con la fertilidad, en los cuales no se encuentra diferencia (Thomas *et al.*, 1987) y otros en los cuales si existe diferencia (Albuene y Perón, 1996).

Algunos investigadores (Thompson y Meyer, 1994), mencionan que para alcanzar un óptimo comportamiento reproductivo las ovejas deben estar en condición corporal de (3.0-4.0), no obstante una excesiva condición corporal disminuye el comportamiento reproductivo Rhind *et al.*, (1984); Gunn *et al.*, (1991), compararon animales Welsh Mountain (WM) y Brecknock Cheviot (BC), indicando que la tasa de concepción se incrementa al aumentar la condición corporal sobre ≤ 2.25 a 2.50 en las dos razas, y que continua incrementándose en ovejas con CC arriba de 2.50 para WM pero declina en ovejas BC.

Bajo condiciones normales de empadre, animales con alta condición corporal presenta una menor fertilidad que animales con menor condición corporal (Rhind *et al.*, 1984; Albuene y Perón, 1996). Así Rhind *et al.*, (1984), mencionan

que con ovejas Greyface, en condiciones normales de empadre observaron una menor fertilidad en ovejas con una condición corporal de 3.25 en comparación con ovejas de 2.74 (55 vs 79 % respectivamente), debido a que existe evidencia limitada de que en animales con alta condición corporal, el celo se puede inhibir. Mientras que Albuene y Perón (1969), con ovejas Pelibuey encontraron solo diferencias significativas ($P < 0.05$) en fertilidad entre aquellos animales con baja condición corporal (< 2.0) en comparación con animales en alta condición corporal (≥ 3.5), sin embargo, no encontraron una tendencia marcada que permita relacionar fertilidad con la condición corporal.

La disminución en fertilidad de las ovejas con condición corporal baja se explica por la ausencia de celos detectables por fallas en fecundidad o por una pérdida total de embriones. Mientras que en ovejas excesivamente gordas se puede presentar la pérdida de embriones (Daza, 1997).

Indudablemente el plano nutricional de las borregas juega un papel muy importante en el comportamiento reproductivo. En general, borregas sujetas a niveles pobres de alimentación durante el último tercio de la gestación tienden a presentar un periodo de anestro más prolongado que aquellas que han sido alimentadas en forma adecuada. En forma similar, se ha encontrado un marcado efecto del plano nutricional durante la lactancia sobre este fenómeno, siendo menor el periodo anestro posparto en borregas sujetas a un plano nutricional alto que en un plano nutricional intermedio o bajo. Como generalmente las borregas que son mal alimentadas durante la gestación, lo están también durante la lactación, este efecto se multiplica, el cual si persiste durante varios ciclos reproductivos, puede provocar un gradual descenso de la eficiencia reproductiva del rebaño (Rodríguez y Urrutia, 1991).

La nutrición puede ejercer un profundo efecto sobre la función ovárica incrementando el número de folículos que maduran y ovulan (Asthur *et al.*, 1991).

El estado nutricional de las ovejas es menor al inicio de la época de apareamiento, aunque es necesario para incrementar la tasa de concepción y la de partos múltiples y estos se logra alimentando a la oveja antes y durante el estro. Recíprocamente, una oveja en condiciones corporales malas y con niveles de submantenimiento pueden no concebir. Las deficiencias en proteínas, energía, minerales y vitaminas, puede ocasionar el aborto de la oveja, corderos deformes o débiles al nacimiento (Ross, 1989).

Aunque el consumo de la dieta puede influenciar la función reproductiva en rumiantes la relación entre nutrición y reproducción es compleja y las respuestas son variables e inconsistentes (O'Callagha y Boland, 1999). Sin embargo, existe una serie de mecanismos en los cuales se observa como la nutrición puede afectar la reproducción aunque el análisis es especulativo (Martín y Bancharo, 1999).

La baja nutrición puede influenciar la reproducción a través de 1) una baja en la tasa de secreción de gonadotropina en la glándula pituitaria, 2) una baja sensibilidad del tejido blanco a la estimación hormonal y 3) cambios en la tasa del metabolismo de hormonas gonadotropicas (Haresing, 1981).

En ovinos a diferencia de otras especies, se encuentra bien documentado el efecto benéfico que ejerce un periodo corto de tiempo inmediatamente antes y/o durante el periodo de cubrición, sistemas comúnmente denominado "flushing". La respuesta a estos periodos cortos de alimentación variara dependiendo de diversos factores entre los cuales podemos mencionar de los más importantes: raza, duración de la alimentación con relación al periodo de monta y condición física.

Así mismo la edad de la oveja, es un factor que afecta considerablemente la fertilidad de las hembras y se observa que tiene un efecto curvilíneo, demostrándose que las ovejas adultas tienen una mayor fertilidad que las

ovejas jóvenes (Dickerson y Glimp, 1975; Ainsworth y Shrestha, 1985; Urrutia *et al.*, 1993; Monses *et al.*, 1997).

Las ovejas presentan un incremento en la fertilidad de joven a edad intermedia, posteriormente un pico y finalmente un lento descenso. Daza (1997), reportaron un incremento en la fertilidad hatos los 4-6 años para posteriormente ir declinando ligeramente. Bajo condiciones normales de empadre Dickerson y Glim (1975), observaron de un 45-75% de fertilidad en ovejas de una año, de 85 a 95 % en ovejas de 4-6 años de edad y de 60-80% en animales de 9 años de edad.

Otro de los factores muy trascendentes en la fertilidad es el grado de sanidad ya que aun que lo parásitos y enfermedades que ocasionan el aborto o esterilidad en la oveja son muy pocos, pero aun así se tienen posibilidades de que la oveja se enferme y que presenta fiebre durante la estación de apareamiento probablemente no conciba. O bien una carga pesada de parásitos intestinales pueden ocasionar el mismo resultado como la mala nutrición (Ross, 1989).

Por otro lado, el sistema de producción predominante es el pastoreo diurno en pastos nativos y en terrenos de cultivo después de la cosecha, y el encierro nocturno para proteger el rebaño de depredadores o ladrones. La suplementación alimenticia es escasa o nula, basada principalmente en rastrojo de maíz. Los rebaños son pequeños: de 10 a 75 cabezas, pastoreadas por ancianos y niños (Martínez, 2006).

Los ovinos aprovechan bien los forrajes, siendo capaces de consumir la mayoría de las especies de yerbas de las existentes de acuerdo a la gran habilidad y a las características de su tracto digestivo pudiendo pastar en áreas ya utilizadas por otros animales domésticos. Esta especie aprovecha 1.5 a 2 veces más las plantas que el ganado mayor (Figueredo, 2005).

En la actualidad en el país se tienen diferentes sistemas de explotación dentro de ellos que se destaca el sistema de producción semi-intensivo que consiste en el pastoreo la mayor parte del día y la estabulación durante las noches, donde se les proporciona como alimentación suplementaria cierta cantidad de forraje, grano, concentrado o algún tipo de suplemento, el objetivo de la explotación es la producción de carne y en algunas ocasiones pie de cría, los problemas que se tienen en este sistema es la mejora genética, se requiere de una mayor infraestructura con mayor número de corrales y divisiones dependiendo de la etapa de los animales, se requieren mayores controles sanitarios (Martínez, 2006).

Caso contrario es lo que ocurre en el sistema de producción intensivo el cual corresponde a la estabulación total de los animales, situación que incrementa considerablemente los costos de producción, aquí se realiza un manejo adecuado para desarrollar por completo el potencial de producción de los terrenos y de los animales, consiste en la producción de carne y fundamentalmente en la producción de pie de cría exclusivamente en corral donde se desarrollan técnicas avanzadas en cuanto a la alimentación, selección, manejo y ensilaje, rastrojo, concentrado o grano mediante una ración balanceada con limitado o ningún acceso la pastoreo (Cantú, 2002).

2.5.3. Clima

El comportamiento del ganado está influenciado por muchos factores ambientales. El grado de influencia varía con las especies, la duración e intensidad de cualquier factor ambiental en específico, los ovinos son particularmente sensibles al fotoperiodo, en términos de repercusión y crecimiento (Forbes, 1982). Las temperaturas ambientales pueden afectar adversamente el comportamiento, sobre todo en climas calurosos.

Las investigaciones han demostrado que las ovejas en anestro pueden iniciar su ciclo ajustando la luminosidad a 8 horas y 16 horas de oscuridad de 8 a 10 semanas. Así mismo las altas temperaturas afectan la conducta reproductiva de la oveja. Ross, (1989); concluye que la tasa de mortalidad embrionaria se incrementa cuando la oveja se somete a altas temperaturas durante el periodo antes a la cubrición y hasta 8 días posteriores.

En algunos experimentos, ovejas sometidas a temperaturas de 32°C y 60 % de humedad relativa la pérdida embrionaria fue del 91 %. El feto es menos propenso para ser destruido en gestaciones avanzadas, pero se ha demostrado que los corderos nacidos de ovejas impuestas a climas calurosos son generalmente pequeños y más débiles que los corderos producidos por las mismas ovejas en climas templados. La oveja es capaz de mantener la gestación con altas temperaturas en el día, solo si las noches son frescas (Ross, 1989).

La calidad del semen y libido se mejora en la estación donde los carneros son sometiendo a 8 horas de luz y 16 horas de oscuridad por 8 a 10 semanas. Las temperaturas ambientales elevadas pueden causar esterilidad. Aparentemente, las temperaturas promedio (26.5°C) son perjudiciales para el desarrollo espermático. Además la fertilidad puede ser disminuida cuando el escroto tiene una cubierta de lana que impide la termorregulación (Ross, 1998).

En los machos, la duración de la temporada de apareamiento es más prolongada que en las hembras. Aunque los carneros copulan durante todo el año. El peso testicular, las concentraciones de testosterona y gonadotropinas son mínimas de Enero a Mayo durante el anestro de la hembra (Hafez, 1998).

2.5.4. Tipo de parto

El tipo de parto del que provienen los corderos también tiene influencia en la sobrevivencia de los corderos, ya que al aumentar el número de corderos al parto su peso individual es menor, disminuyendo con esto su sobrevivencia, Así se tiene que la tasa de mortalidad es mayor en corderos provenientes de partos múltiples en comparación con corderos de partos simples (Bonilla *et al.*, 1988; Quintal, 1990; Reyes y Trejo, 1993).

El efecto del tipo de parto, tamaño de la camada, sobre el peso al nacimiento del cordero tiene una gran variación sobre este carácter, debido principalmente a que son muchas las razas reportadas y explotadas bajo diferentes sistemas, por lo que es difícil generalizar (Reyes *et al.*, 1993). Sin embargo, una gran proporción de las investigaciones concuerdan en que los corderos provenientes de partos simples son más pesados que los corderos de partos múltiples (Gamez y Perez, 1996; Ramirez y Vazquez, 1996). Estas diferencias se explican por el hecho de que los corderos de partos simples no compiten por los nutrientes que la oveja destina para su gestación; sin embargo, la competencia se incrementa a medida que aumenta el número de crías, disminuyendo así el peso al nacer de cada cordero.

2.5.5. Sexo

La influencia en el sexo es importante en el crecimiento, en general la hembras crecen a menor velocidad que los machos y sus canales maduran antes y tiene en general un tamaño menor (Speedy, 1980).

La diferencia en peso al nacimiento y ganancia de peso entre machos y hembras hacen suponer que existe diferencia en las tasa de sobrevivencia entre sexos. Aunque algunos autores señalan que no existe diferencia y quienes señalan que si hay diferencia pero a favor de las hembras, esto debido

tal vez a que la incidencia de problemas de partos son mayores en machos, debido a su mayor tamaño al nacimiento (Perez y Sierra, 1986, Quintal, 1990).

En cuanto al efecto del sexo del cordero en el peso la nacimiento se ha encontrado que los machos son más pesados que las hembras (Cervantes y Torres, 1982; Meraz y Martinez, 1997; Meraz *et al.*, 1997). Mencionando que esta tendencia puede ser debida a diferencias genéticas y que probablemente en los machos la liberación de sustancias androgenicas se inicie antes que las hembras y por lo tanto crecen y se desarrollan mucho antes que las hembras, propiciando un crecimiento y desarrollo fetal mas rápido (Reyes *et al.*, 1993).

2.5.6. Peso al nacimiento

Es un indicador de la futura sobrevivencia del cordero, independientemente de la edad de la oveja; es decir, corderos con pesos al nacimiento bajos al promedio de la raza su sobrevivencia es menor debido principalmente a problemas de inanición-exposición, pero también altos pesos al nacimiento provocan problemas de partos distócicos. Aunque, en general los corderos provenientes de ovejas primaras tienen menor tasa de sobrevivencia, debido a su bajo peso al nacimiento (Reyes *et al.*, 1993).

El peso al nacer de los corderos es de vital importancia dentro de la producción de corderos, ya que tiene una gran influencia sobre la viabilidad, el crecimiento postparto, la ganancia diaria de peso y por lo tanto sobre el peso al destete (Reyes *et al.*, 1993).

El peso de los corderos al nacimiento esta influenciado por muchos factores entre los cuales podemos citar la época de nacimiento, la alimentación de la oveja, el tipo de parto del cual provenga, edad de la oveja y la raza de los corderos. Todos estos factores producen variaciones importantes en el peso al nacimiento de los corderos (Zamora y Alcantara, 2000).

2.5.7. Estación reproductiva

La fertilidad varía de acuerdo con la época del año en que se efectuó el empadre. La fertilidad de las borregas normalmente es baja al inicio de la estación reproductiva y va en aumento hacia la mitad de esta para luego ir disminuyendo gradualmente al término de la estación. La elección de la época de empadre es determinante, ya que los resultados en término de corderos producidos, dependen en gran parte de ello. Sin embargo existen otros factores que deben considerarse en la elección de la época de empadre, tales como la disponibilidad de forrajes, temperatura ambiente durante la época en que deben ocurrir los nacimientos exigencias del mercado y en general el sistema de producción que se este desarrollando. Desde el punto de vista reproductivo, las ovejas están consideradas como poliestricas estacionales; se sabe que el fotoperiodo regula la actividad reproductiva de la oveja, dependiendo así el inicio y la finalización de la actividad ovárica. La estacionalidad reproductiva varía según la localidad geográfica, particularmente la latitud en que se encuentren las borregas; en latitudes altas, la estacionalidad esta altamente relacionada con la duración del día, mientras que a bajas latitudes la relación es menor pronunciada. A nivel del ecuador donde no hay fluctuaciones de las horas de luz, el efecto que el fotoperiodo ejerce sobre la actividad sexual es prácticamente nulo, por lo que cualquier variación en este sentido estará condicionada a otros factores, tales como la temperatura, la lluvia o la disponibilidad de pasturas. De igual forma, el origen de la raza determina la amplitud de la estación de actividad reproductiva (Rodríguez y Urrutia, 1991).

Tanto la oveja como la cabra presentan actividad reproductiva en determinada época del año puesto que son poliestricas estacionales. Comportamiento que frena la amplia capacidad reproductiva que tienen los ovinos ocasionando intervalos entre partos de aproximadamente 12 meses (Trejo *et al.*, 1996), lo que repercute en las explotaciones intensivas donde se busca alcanzar una alta frecuencia de partos por unidad de tiempo.

En países cercanos al Ecuador las ovejas permanecen ciclando durante todo el año y si se presenta estacionalidad reproductiva es debido a otros factores como disponibilidad de alimento (Rodríguez y Urrutia, 1991; Avila, 1999; Jimeno *et al.*, 2001), temperatura y humedad (Rodríguez y Urrutia, 1991; Avila, 1999).

El efecto de la época de cubrición sobre la fertilidad y prolificidad de la oveja está ligado a los factores estacionales de fotoperiodo, temperatura y a las condiciones alimenticias a que está sometido el rebaño (Daza, 1997). Los porcentajes de fertilidad y prolificidad son mayores cuando el fotoperiodo es decreciente y menores cuando el fotoperiodo es creciente, esto se debe a que la cantidad de FSH y LH en periodos con días crecientes es más baja, alcanzando la máxima descarga pulsátil de LH en periodos con días decrecientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo se llevo a cabo en rebaños aledaños al Campo Experimental Pachuca, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el estado de Hidalgo; donde se contó con un banco de germoplasma formado por un grupo de sementales de alto valor genético, donde dicho material se utilizó en siete unidades de producción ovina, las cuales se localizan en promedio a 2400 msnm; en los municipios de Apan, Singuilucan, Santiago de Anaya, Real del Monte y Mineral de la Reforma, con coordenadas geográficas 20° 07' N y 98° 44' O. El clima es BS1kwigw” que corresponde a un semiseco templado, con una precipitación media anual de 385 mm y una temperatura media anual de 14.2 °C (García, 1988).

3.2. Descripción del experimento

En el presente trabajo de investigación se utilizaron un total de 158 hembras de las razas Hampshire (96), Suffolk (41) y Dorset (21), las cuales fueron empadradas en el periodo correspondiente de Julio - Septiembre del 2005, usando cinco sementales de las razas Hampshire (3), Suffolk (1) y Dorset (1), donde se evaluaron un total de 121 corderos (83 Hampshire, 11 Dorset y 27 Suffolk). Las hembras y corderos evaluados fueron provenientes de siete explotaciones del Altiplano del estado de Hidalgo dedicadas a la producción de pie de cría, quienes están debidamente registradas ante la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO).

3.2.1. Manejo de los sementales

Se llevó a cabo el rescate cinco sementales de la raza Hampshire (3), Suffolk (1) y Dorset (1), quienes fueron los más sobresalientes de las pruebas de

comportamiento realizadas en Hidalgo, los cuales fueron evaluados para características de importancia económica como la velocidad de crecimiento y la composición de la canal. Cabe hacer mención que los machos contaban con una edad promedio de un año y se encontraban en perfectas condiciones de salud para iniciar los trabajos de extracción y evaluación de semen. A su llegada se alojaron en corraletas individuales, se recibieron con alfalfa henificada y paja de avena y agua limpia. Posteriormente se desparasitaron con Ivermectina y Closantel (Ivomec y Closantil 5%*), se les aplicó una Bacterina* contra problemas respiratorios y metabólicos, así mismo se les aplicó una dosis de selenio (Duphafra E/Se, Fort Dodge*). Los animales fueron sometidos a un muestreo para la prueba de *Brucelosis* y *Brucella Ovis*, posteriormente se procedió al aseguramiento de los sementales con la finalidad de prevenir cualquier siniestro. Por otro lado los sementales durante su estancia en el Campo Experimental Pachuca, se alimentaron con alfalfa henificaba, paja de avena y alimento concentrado (Ovejitina 612, Hacienda con un 17 % PC*).

En el transcurso de la adaptación de los sementales al nuevo manejo, se dio inicio con la fase de reconocimiento y asimilación al uso de la gamarra así como con la manipulación del prepucio y pene con la finalidad de dar inicio con la extracción de semen. Posteriormente se inicio con el adiestramiento de los machos a la realización de montas con las ovejas inmovilizadas en el potro de monta (hembras sincronizadas y con presencia de celo), esto con la finalidad de hacer uso de la vagina artificial para la extracción de semen de forma exitosa.

3.2.2. Extracción, evaluación y preparación de semen.

Un mes antes de dar inicio con los trabajos de Inseminación Artificial de las ovejas y una vez que los sementales se adoptaron al uso de la vagina artificial se procedió a la obtención de semen con la finalidad de determinar el número

* Productos Comerciales.

de sementales a utilizar. A continuación se muestran los pasos que se siguieron para llegar a la obtención de un eyaculado de calidad, listo para ser utilizado.

Primeramente se procedió a la extracción de semen para lo cual en el laboratorio se preparó la vagina artificial con material previamente esterilizado, la cual estaba provista de un linner, cono colector, tubo de ensaye graduado y una funda. Cabe hacer mención que para lograr una temperatura interna de la vagina artificial de 40-45 °C, se adicionó agua caliente con una temperatura de 50 a 55°C. Por otro lado en el área de extracción de semen, al semental se le procedió a lavar el prepucio con agua esterilizada con ayuda de una gasa para evitar cualquier contaminación del semen. Con la ayuda de una oveja en celo ubicada en el potro se procedió a la colección del semen, encaminando el semental e invitándolo a la monta con la modalidad de desviar el pene hacia la vagina logrando así la obtención del eyaculado. Una vez obtenido el eyaculado este fue trasladado de manera inmediata al laboratorio donde se procedió a colocar el tubo de ensaye a baño María a una temperatura de 32°C. Posteriormente se procedió a su valoración, donde se determinó el volumen, el color, porciento de motilidad y normalidad.

A su vez y con la finalidad de proporcionar una fuente de alimento al semen y así poder alargar su tiempo de vida, se procedió a realizar una dilucion con relación de 3:1 (Dilutor : Semen). Cabe hacer mención que el dilutor usado fue la formula TRIS que es a base de fructosa, ácido cítrico y yema de huevo, el cual fue preparado con 2 ml de Tryladil*, 2 ml de yema de huevo y 6 ml de H₂O tridestilada*, dicho diluyente se preparaba entre 15-30 minutos previo a la extracción, el cual era colocado a baño Maria.

Finalmente una vez realizada la dilución, se procedió a colocar el tubo de ensaye que contenía el semen en un frasco el cual estaba provisto de algodón con una función de aislante, a cambios bruscos de temperatura en el semen,

* Productos Comerciales.

posteriormente este frasco se colocó en una hielera provista de congelantes hasta lograr la refrigeración del semen aproximadamente en una hora hasta alcanzar una temperatura de 5°C, con esto el semen se encontraba en condiciones de refrigeración y listo para ser trasladado a las explotaciones.

3.2.3. Preparación de las hembras

3.2.3.1. Selección

Primeramente se visitaron las diferentes explotaciones participantes en el experimento donde se procedió a una selección de animales de registro, posteriormente se realizó la separación de animales que se consideraban más sobresalientes tomando en cuenta su condición corporal para lo cual se seleccionaron ovejas que se encontraban en un rango de 1.5 a 3. de la escala descrita por Russel *et al.*, (1969) que va de 1 a 5, las ovejas seleccionadas contaban con un peso promedio de 65 kg, y con una edad que iba de 1 hasta los 6 años, contando con animales que iban desde primas hasta adultas de cinco partos, después se procedió a realizar las indicaciones pertinentes al productor donde las más sobresalientes fueron mantener una adecuada alimentación del rebaño además de llevar a cabo la desparasitación, vacunación y vitaminación, así como la esquila del ganado para un mejor manejo.

Las ovejas durante su sincronización y el transcurso de la gestación estuvieron sometidas al sistema de alimentación cotidiano durante todo el año, donde las ovejas provenientes del sistema de alimentación semi-intensivo se les proporcionó una sobre alimentación (Flushing) para obtener una mejor condición corporal al empadre y así tener una mejor respuesta a la sincronización, su alimentación se basaba solamente en el pastoreo diario, mientras que para el caso del sistema intensivo su alimentación era constante a

base de forraje (Pacas Alfalfa y Avena) con una mínima suplementación de alimento concentrado comercial (Flushing) durante la época de empadre.

3.2.4. Sincronización de estros

Una vez realizada la selección de las ovejas se prosiguió a realizar la sincronización de estros, dicha actividad se llevo a cabo mediante la ayuda de esponjas intravaginales de poliuiretano impregnadas con 40 mg de acetato de flurogestona (FGA Chorono-get, Intervet*) las cuales fueron impregnadas de Bovoflavina*, para evitar que estas se adherieran a las paredes vaginales, posteriormente la esponja se colocaba en un espejo vaginal de acrílico con el cual se introducía por vía intra-vaginal, una vez introducido el espejo hasta topar con el cuello del cervix, donde se prosiguió a depositar la esponja con la ayuda de un embolo.

Una vez colocadas las esponjas se dejó transcurrir un periodo de diez días para realizar la aplicación por vía intramuscular de 500 UI de Gonadotropina Serica de la Yegua Gestante (PMSG; Folligon, Intervet*), esto con el fin de obtener un mayor número de folículos, así como de la maduración de estos.

La acción siguiente se realizó en el día doce, la cual consistió en el retiro de esponjas, dicha actividad se realizó mediante la técnica de solo realizar un jalón suave a la parte del hilo que se mantuvo en el exterior, todo lo anterior con el mayor cuidado posible, en caso de que la esponja se pegara se colocaba un guante de látex y se lubricaba el dedo índice y se proseguía introducirlo para realizar maniobras intravaginales que permitiera un mejor retiro de la esponja sin dañar la hembra.

* Productos Comerciales.

Día	1	10	12
Actividad	Colocación de esponjas	Aplicación de Folligón	Retiro de esponjas
Hora	11:00	11:00	11:00 a 12:00

3.2.5. Detección de estros

Para el día trece se realizó la detección de celos (un solo día), llevándola a cabo en tres tiempos (11:00, 17:00 y 20:00 horas), lo anterior se realizó con la ayuda de un macho con un alto libido quien se provistió de un mandil en el abdomen con el fin de evitar la copulación, todo esto con la observación de dos personas, el macho identificaba a las hembras que iban presentando celo, posteriormente se proseguía a colocar un número en las ovejas de manera progresiva esto con el fin de respetar el orden de la inseminación artificial. Una vez identificadas se procedió a rasurar la región abdominal con la ayuda de jabón y una navaja para facilitar los trabajos de la inseminación artificial.

Una vez realizada la detección de celos y rasurado de las ovejas se dió la indicación al productor de dietar a los animales lo cual consistió en dejar de proporcionar alimento y agua durante 12 horas antes de la inseminación artificial, lo anterior con la finalidad de que los órganos del sistema digestivo disminuyeran su contenido, tomando en cuenta lo mismo para la vejiga y con ello disminuir riesgos de daños a dichos órganos al realizar los trabajos de inseminación artificial.

3.2.6. Procedimiento de la inseminación artificial

Las actividades encaminadas para la Inseminación artificial se iniciaron con la colocación de las hembras en la camilla de inmovilización en posición cubito dorsal y se prosiguió a realizar la inmovilización de las mismas en las

extremidades posteriores y anteriores, una vez realizadas dichas actividades se realizó un lavado de la región abdominal con la finalidad de eliminar residuos de estiércol y tierra y así tener una mejor higiene continuando con las actividades de aseo se realizó un baño con alcohol (Etilico Desnaturalizado a 70° GL*) y se realizó el secado del mismo terminado con una roseada de tintura de yodo (antiséptico Balmen*) esto con el fin de tener una mayor desinfección, se prosiguió a elevar la camilla hasta colocarla en una posición de 45° esto con el fin de que las vísceras y órganos cercanos a los órganos genitales se removieran hacia la región torácica-craneal así mismo se realizó la insuflación del abdomen con la ayuda de una compresora de aire para evitar daños en los mismos al realizar la canulación, posteriormente se aplicó una dosis de xylocaina (lidocaina 2%, Astra Zeneca*) con la finalidad de anestesiarse de manera local en el área donde se introdujeran los trocárs, los cuales tenían la finalidad de hacer una cánula para poder realizar la introducción del laparoscopio y la pistola inseminadora, dichos orificios se realizaron a una distancia de 6 a 7 centímetros de retirado de la ubre hacia la región craneal, una vez introducidos los trocárs se prosiguió a retirar uno y se introdujo el laparoscopio y se iniciaron con los trabajos de observación y localización del tracto reproductor. Una vez localizados, se retiró el siguiente trocar y se introdujo la pistola inseminadora; con la cual se realizó una pequeña inserción en cada cuerno uterino y se llevó a cabo la deposición de la mitad de la dosis de inseminación en cada uno de los cuernos uterinos, esto con la ayuda de un auxiliar que se encargaba del preparado de cada dosis (pajilla de 0.25 ml. con 25 millones de espermatozoides). Una vez terminada dicha actividad se continuó con el retiro de la pistola inseminadora y el laparoscopio, posteriormente se prosiguió a la evacuación de la mayor cantidad de aire que sobrara en el interior de la cavidad abdominal de las hembras, esto para evitar infecciones. Finalmente se llevó a cabo la aplicación de un antibiótico de amplio espectro en una solución inyectable con una dosis de 5 ml por hembra (Enmicina Liquida, Pfizer*) y en el área donde se realizaron los orificios, se aplicó un cicatrizante de amplio

* Productos Comerciales

espectro (Azul de Metileno^{*}). Posteriormente las hembras se retiraron de las camillas para su integración al rebaño.

A continuación se muestra un cuadro con las actividades más relevantes que se realizaron desde la sincronización de las ovejas hasta la inseminación artificial.

Día	1	10	12	13	14
Actividad	Colocación de esponjas	Aplicación de Folligon	Retiro de esponjas	Detección de celos	Inseminación Artificial
Hora	11:00	11:00	11:00 a 12:00	11:00, 17:00, 20:00	11:00 a 14:00

3.2.6. Diagnóstico de Gestación

Posterior a la inseminación se llevaron a cabo diferentes actividades con la finalidad de detectar el porcentaje de fertilidad obtenida durante la inseminación.

La primera evaluación de de fertilidad se realizó a los 14 días a partir de la inseminación dado que en este periodo se introdujo un semental provisto de un peto marcador para que realizaran las actividades de repaso para la detección de hembras que no quedaron gestantes durante la inseminación.

La segunda detección de fertilidad se llevo acabo a los 45 días, donde se realizo la detección de gestación mediante el uso del ultrasonido (por vía rectal).

3.2.7. Toma de datos

Una vez terminada la gestación (mediante la programación partos) se empezó con la toma de datos, donde se inició con la atención de partos realizando así la

* Productos Comerciales

toma de datos; una vez que paría la oveja, inmediatamente se procedía al pesaje de los corderos y se anotaba el sexo y tipo de parto del que provenían.

3.3. Variables a evaluar

Las variables que se evaluaron fueron la fertilidad, la prolificidad y el peso al nacer de corderos en cada una de las explotaciones participantes en el presente trabajo.

3.3.1. Fertilidad

La fertilidad se determinó a partir del número de ovejas inseminadas entre el número de ovejas paridas.

$$\text{Fertilidad} = \frac{\text{Número de ovejas inseminadas}}{\text{Número de ovejas paridas}} \times 100$$

3.3.2. Prolificidad

La evaluación de la prolificidad se determinó a partir del número de corderos nacidos entre el número de ovejas que parieron.

$$\text{Prolificidad} = \frac{\text{Número de ovejas paridas}}{\text{Número de corderos nacidos}} \times 100$$

3.3.3. Peso al Nacer

Los corderos se pesaron al nacimiento, se registraba el número de corderos nacidos, y el tipo de parto de que provenían.

4.3. Análisis estadístico

Las características estudiadas fueron la fertilidad (FERT), la prolificidad (PROLIF) y el peso al nacer (PN). La información se analizó con el procedimiento GLM del paquete SAS (SAS, 2001). Debido al problema de celdas vacías, para el caso del sistema de alimentación solamente se consideraron dos sistemas (intensivo y semi-intensivo). Para la condición corporal se les asignó la media que se presentaba en cada rancho a todo el rebaño considerando tres valores (1.5, 2 y 3). Para el tipo de parto se consideraron partos sencillos, gemelares y triples; finalmente para el sexo se identificaron como hembras y machos.

Los modelos incluyeron los efectos fijos de raza (R), el sistema de alimentación (SA), la condición corporal (CC), tipo de parto (PT) y el sexo.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + Raza_i + SA_j + CC_k + TP_l + SEXO_m + E_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = Variable de respuesta (FERT, PROLIF, PN)

μ = Constante general

R_i = Efecto de i-ésima Raza (i = 1,2,3)

SA_j = Efecto del j-ésima Sistema de Alimentación (j = 1,2)

CC_k = Efecto de la k-ésima Condición Corporal (k=1, 2, 3)

TP_l = Efecto del l-ésimo Tipo de Parto (l= 1, 2, 3)

$SEXO_m$ = Efecto del m-ésimo Sexo (m=1, 2)

E_{ijklm} = Error aleatorio NID (0, σ^2_e)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la significancia estadística en el análisis de las características estudiadas se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Efectos considerados, grados de libertad y sus cuadrados medios de ovejas de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Característica		
		Fertilidad	Prolificidad	Peso al nacer
Raza (R)	2	7458.34 **	0.285 **	3.247 *
Sistema de Alimentación (SA)	1	302.66 **	0.593 **	0.013
Condición corporal (CC)	2	4090.87 **	0.896 **	8.299 *
Tipo de parto (TP)	2	5.06	0.053	28.313 **
Sexo	1	6.97	0.003	1.242
Error	112	6.55	0.02	0.88

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

4.1. Efecto de raza

Para la fertilidad se encontraron diferencias significativas entre razas ($p < 0.01$). La raza Hampshire presentó una fertilidad de $62.06 \pm 0.358\%$ siendo superior a la Suffolk ($47.21 \pm 0.731\%$) y a la Dorset ($38.09 \pm 1.021\%$), respectivamente (Cuadro 2). Dickerson y Glimp, (1975), en ovejas de diferentes razas, reportaron una fertilidad de 77, 86, 88 y 91 para Rambouillet, Coarse, Fine Wool

y Navajo; mientras que en ovejas Suffolk, Hampshire, Dorset, Targhee y Corriedale, encontraron valores de un 82 – 83%. Por otro lado, Espinoza y Esquivel, (1995), reportaron una fertilidad del 65% superior en ovejas de la raza Suffolk, lo anterior nos muestra que los datos obtenidos por diferentes investigadores contra los obtenidos en el presente trabajo son diferentes a lo que se atribuye a que las ovejas usadas en el presente trabajo se encontraban en condiciones corporales bajas lo que contribuyó a que la ovejas no repondieran los tratamientos hormonales o bien ocurrieran absorciones del feto; mientras que las ovejas de otras investigaciones se cuidan todos los aspectos nutricionales por ser una cantidad mínima de animales, así mismo estas fueron a nivel de producción lo que lleva a tener una idea más clara de lo que se tiene en las explotaciones del campo mexicano.

Se encontraron diferencias significativas entre razas ($p < 0.01$) para la prolificidad (Cuadro 2). La raza Dorset presentó el valor más alto (167 ± 0.067 %) seguida de las razas Hampshire y Suffolk, cuyos valores fueron de 156 ± 0.023 y 135 ± 0.048 %, respectivamente. Mientras que Espinoza y Esquivel, (1995), reportaron una prolificidad superior en ovejas Suffolk de 195%. Por otro lado Drosdz, (1988), reportó valores de 142, 131, 136-141, 125-135 y 195 %, respectivamente, para ovejas Suffolk, Corriedale, Merino, Texel y East Friesian. En otro estudio realizado por Dickerson y Glimp, (1975), encontraron valores diferentes para ovejas Suffolk, Hampshire y Dorset, los cuales fueron 161, 146 y 155, respectivamente. Zamora y Alcántara, (2000), encontraron un valor para la variable prolificidad de 126.54 ± 2.73 % en la raza Suffolk; se tiene que los niveles de prolificidad son muy similares a los obtenidos en el presente trabajo a los reportados y en este caso se asume que las ovejas Dorset por genotipo son más prolíficas y es por eso que encontraron los mejores índices, mientras que las ovejas Hampshire y Suffolk son similares a los encontrados en el presente trabajo a los reportados.

Para el peso al nacer (Cuadro 2) también se encontraron diferencias significativas entre razas ($p < 0.05$). Los valores fueron similares entre las razas Hampshire y Suffolk (4.82 ± 0.132 y 4.44 ± 0.269 kg) sin encontrar diferencia significativa ($p > 0.05$) entre ellas. Por otro lado, también entre la Dorset y Suffolk presentaron valores similares, (3.98 ± 0.376 y 4.44 ± 0.269 kg.), respectivamente, sin encontrar diferencias significativas ($p > 0.05$). Sin embargo, la raza Hampshire fue superior a la Dorset en 0.84 kg encontrando diferencia significativa entre ellas ($p < 0.05$). Resultados similares fueron reportados por Arboleya *et al.*, (1995), para el caso de la raza Suffolk donde reportaron pesos al nacer de 4.51 ± 0.41 kg; caso contrario lo reportado por De la Cruz *et al.*, (2005), donde obtuvo pesos similares en la raza Hampshire pero siendo superiores los que reporta en las razas Suffolk y Dorset (4.87 ± 2.275 , 4.29 ± 0.254 y 5.48 ± 0.565 kg respectivamente). Es de destacar que Abraham *et al.* (1993) encontraron un mismo valor para el peso al nacer (4.4 kg) en la raza Suffolk. Mientras que Espinoza y Esquivel, (1995), reportaron un valor superior en corderos Suffolk (6.64 kg), lo cual se atribuye a que la raza Dorset presentó un índice más alto de partos múltiples lo que dió como resultado corderos con menos pesos al nacimiento, mientras que en las demás razas solo se presentan pesos similares a los reportados.

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas en ovejas pie de cría, de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.

Raza	Característica		
	Fertilidad (%)	Prolificidad (%)	Peso al Nacer (Kg)
Hampshire	62.06 ± 0.358^a	156 ± 0.023^b	4.82 ± 0.132^a
Dorset	38.09 ± 1.021^c	167 ± 0.067^a	3.98 ± 0.376^b
Suffolk	47.21 ± 0.731^b	135 ± 0.048^c	4.44 ± 0.269^{ab}

a, b, c: medias con literales distintas por columna son diferentes ($p < 0.01$), ($p < 0.05$).

4.2. Efecto del Sistema de Alimentación

Para la fertilidad se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre sistemas de alimentación (Cuadro 3). El sistema intensivo presentó una fertilidad de 51.55 ± 0.483 %, siendo superior el sistema semi-intensivo (45.90 ± 0.76 %). (Cuadro 3) Estas diferencias pueden atribuirse principalmente a las condiciones de manejo especialmente a la protección en las instalaciones de los animales contra variaciones climáticas anuales como cambios de temperatura y fuertes vientos en los meses de estudio, las cuales incide en el comportamiento animal. Estas diferencias de año a año generalmente son erráticas e impredecibles (INEGI, 1992). Así mismo la baja fertilidad en el sistema de alimentación semi-intensivo se atribuye a que las ovejas tienen que salir a pastorear presentando cambios bruscos en la alimentación así como también son expuestas a diferentes niveles de estrés.

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas por sistema de alimentación en ovejas pie de cría, de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.

Sistema de Alimentación	Características		
	Fertilidad (%)	Prolificidad (%)	Pesos al nacer (Kg)
Intensivo	51.55 ± 0.483^a	140 ± 0.031^b	4.43 ± 0.178^a
Semi-intensivo	45.90 ± 0.769^b	165 ± 0.050^a	4.39 ± 0.283^a

a, b: medias con literales distintas por columna son diferentes ($p < 0.01$)

También se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre sistemas de alimentación para la prolificidad, (Cuadro 3) donde los valores encontrados para el sistema intensivo y semi-intensivo fueron de 140 ± 0.031 y 165 ± 0.050 %, respectivamente. Para el caso de la prolificidad se asume que las ovejas que se encontraban en el sistema de alimentación semi-intensivo, nunca habían sido sometidas a tratamientos hormonales, por lo que posiblemente presentaron

una mayor respuesta al uso de la PMSG presentando una mayor tasa ovulatoria, lo que llevo a obtener mayores índices de prolificidad; caso contrario para las ovejas que se encontraban en sistemas de alimentación intensivo donde el uso de tratamientos hormonales son más comunes durante el año, tanto para inducir y sincronizar celos, por lo que se asume que pudiera existir algún efecto de resistencia al uso de hormonas, presentando niveles de prolificidad más bajos.

Para peso al nacer no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre sistemas de alimentación, (Cuadro 3) donde los valores presentados fueron de 4.43 ± 0.178 y 4.39 ± 0.283 kg., para los sistemas intensivo y semi-intensivo, respectivamente. Estos resultados coinciden a los reportados por Zamora y Alcántara, (2000), para el peso al nacer por tipo de alimentación que recibieron ovejas de lana; los cuales fueron de 4.49 ± 0.20 , 4.70 ± 0.16 y 4.26 ± 0.16 kg, respectivamente, para los corderos cuyas madres recibieron una alimentación en corral, mixta y en pastoreo. El efecto del tipo de alimentación que recibe la oveja sobre el peso al nacer de los corderos, puede atribuirse a que el nivel nutricional de la oveja durante el ultimo tercio de la gestación afecta el desarrollo fetal, teniendo así, que entre mejor sea el estatus nutricional de las ovejas estas tienden a parir corderos más pesados (Fraser y Stamp, 1989).

4.3. Efecto de condición corporal

Para la fertilidad se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre la condición corporal (Cuadro 4). Los datos obtenidos para la condición corporal 3, fueron de 61.22 ± 0.866 siendo superiores a los obtenidos para la condición corporal 1.5 y 2 (49.46 ± 0.826 y 35.50 ± 0.549 %), respectivamente. Rhind *et al.*, (1984), mencionan que no hay evidencia de una depresión en fertilidad asociada a una alta condición corporal o un alto consumo de alimento; así mismo, Allison, (1997) y Thomas *et al.*, (1987), mencionan que la fertilidad no se afecta al incrementar la condición corporal. El efecto de la condición corporal

sobre la fertilidad es variable entre razas. En un estudio realizado por Gunn *et al.*, (1991), compararon ovejas Welsh Mountain (WM) y Brecknoch Cheviot (BC) y encontraron que al incrementar la condición corporal de ≤ 2.25 a 2.50 se incrementó la tasa de concepción en las dos razas; pero que si se continuaba mejorando la condición corporal por arriba de 2.50 en la raza WM, la tasa de concepción seguía mejorándose, mientras que en BC comenzaba a declinar. En otro estudio realizado por Sánchez *et al.*, (2001), inseminaron ovejas Pelibuey con celo sincronizado y con diferente condición corporal. Encontraron que la fertilidad fue de 60, 63.02 y 67.86 % para ovejas con condición corporal alta (≥ 3.5), media (2.5-3) y baja (≤ 2), respectivamente. Por otro lado, se ha observado que el incremento en el nivel nutricional por un periodo corto previo al empadre presenta efectos positivos en la fertilidad, tal y como se aprecia en los resultados de este trabajo.

Para la prolificidad, también se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre los efectos de condición corporal (Cuadro 4). Donde los valores obtenidos fueron de 148 ± 0.015 , 134 ± 0.036 y 175 ± 0.057 %, respectivamente, para la condición corporal de 1.5, 2 y 3. Mostrando una superioridad para el caso de la condición corporal 3, la cual presentó los valores más altos. Existen en la literatura numerosos trabajos donde se ha determinado la tasa de ovulación relacionándola en algunos casos con condición corporal y en otros con prolificidad; así algunos autores encuentran diferencias en tasa de ovulación, pero no con prolificidad. Rhind *et al.*, (1984), reportaron que ovinos Greyface con una condición corporal de 3.5 antes del empadre tuvieron un mayor número de ovulaciones que las ovejas con una condición corporal de 2.75 (3.36 vs 2.33), respectivamente; sin embargo, se concluye que un incremento en condición corporal al momento del empadre de aproximadamente 3.0 puede reducir la proporción de corderos. Thomas *et al.*, (1987) reportaron resultados similares (mayor tasa ovulatoria pero prolificidad similar para animales con condición corporal de 3.16 y 2.86) y mencionando que estos resultados son atribuibles al efecto estático de un mayor peso vivo al momento de la

inseminación. Rhind *et al.*, (1984) mencionan que los mecanismos mediante los cuales los niveles nutricionales influyen sobre la fertilidad y prolificidad en ovinos no son totalmente claros. La condición corporal al parecer no tiene un efecto determinante sobre la fertilidad, pero si se manifiesta en el tamaño de camada, lo anterior se atribuye a que las ovejas con mayor cantidad de reservas pueden soportar una gestación múltiple evitando así las reinvoluciones uterinas, mientras que animales de baja condición pueden tener una prolificidad menor a la que pudieran alcanzar por deficiencias nutritivas presentadas en su sistema de alimentación.

Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas por condición corporal en ovejas pie de cría, de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.

Condición Corporal	Características		
	Fertilidad	Prolificidad	Peso al Nacer
1.5	49.46 \pm 0.826 ^b	148 \pm 0.054 ^b	4.33 \pm 0.304 ^{ab}
2.0	35.50 \pm 0.549 ^c	134 \pm 0.036 ^c	3.85 \pm 0.202 ^a
3.0	61.22 \pm 0.866 ^a	175 \pm 0.057 ^a	5.07 \pm 0.319 ^b

a, b, c: medias con literales distintas por columna son diferentes ($p < 0.01$)

Para peso al nacer se encontraron diferencias significativas entre condiciones corporales ($p < 0.05$). (Cuadro 4) Los valores fueron similares entre la condición corporal 1.5 y 2 (4.33 \pm 0.304 y 3.85 \pm 0.202 kg), sin encontrar diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ellas. Por otro lado, las condiciones corporales de 1.5 y 3 presentaron valores muy similares (4.33 \pm 0.304 y 5.07 \pm 0.319 kg.), respectivamente, sin existir diferencia significativa entre ellas ($p > 0.05$). Sin embargo, la condición corporal 3 fue superior a la 2 en 1.49 kg, presentando diferencia significativa entre ellas ($p < 0.05$). El presente estudio demuestra que ovejas en condición alta tendrán una camada de mayor peso, esto se atribuye a que sus reservas energéticas son mayores por lo que ayudan a un mejor

desarrollo del feto, así mismo tienen una mayor capacidad para almacenar un feto de mayor peso en el vientre, que una oveja con poca capacidad de vientre, lo que no permite el pleno desarrollo del feto; para este caso ovejas con condición corporal de 1.5 obtuvieron mayor peso de la camada que las de condición corporal de 2, esto se puede atribuir en parte a que las ovejas de menor condición corporal estuvieron sometidas a una suplementación alimenticia en el último tercio de la gestación, lo que llevo a un mejor desarrollo del feto, dado que dicha alimentación ayudó a las ovejas a una mejor asimilación de nutrientes para uso de los fetos en desarrollo.

La condición corporal influyó en los resultados dado que un animal que esta en muy buenas condiciones carnicas, responden con una mayor eficiencia a los tratamientos hormonales, por lo se tiene que las ovejas con menor condición corporal presentaron resultados muy aceptables, lo que es atribuido a que las ovejas no tenían historial de tratamientos hormonales por ende presentaron una mejor respuesta al tratamiento.

4.4. Efecto del tipo de parto

Para peso al nacer se encontró diferencia significativa ($p < 0.01$) para el tipo de parto (Cuadro 5). Los corderos provenientes de parto sencillo presentaron un valor de 5.55 ± 0.211 kg, siendo este superior a los corderos provenientes de partos gemelares (4.37 ± 0.158 kg) y de trillizos (3.32 ± 0.334 kg), respectivamente. En un estudio realizado por Abrahan *et al.*, (1993), encontraron resultados diferentes, ya que los corderos únicos fueron más pesados que los dobles en la raza Suffolk (4.8 vs 3.8 kg, respectivamente). Resultados similares en la raza Suffolk fueron obtenidos por Reyes *et al.*, (1993), quienes reportaron valores para peso al nacer de 5.01 ± 0.17 y 3.81 ± 0.29 kg. en corderos provenientes de partos sencillos y dobles, respectivamente. Sin embargo otros resultados reportados por Zamora y Alcántara, (2000), en razas de lana obtuvieron valores de 4.91 ± 0.21 y $4.19 \pm$

0.20 kg. para los corderos provenientes de partos simples y dobles, respectivamente.

Cuadro 5. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas por tipo de parto, en ovejas pie de cría de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.

Tipo de Parto	Característica
	Peso al Nacer
Sencillo	5.55 \pm 0.211 ^a
Gemelar	4.37 \pm 0.158 ^b
Trillizo	3.32 \pm 0.334 ^c

a, b, c: Medias con literales distintas por columna son diferentes ($p < 0.01$)

Dicho efecto es justificado por el número de corderos en desarrollo dado que en el vientre de la madre compiten por espacio y nutrientes; mismos que en una camada simple son mayores para un cordero que en camadas dobles o triples, donde el espacio se reduce así como también se amplían las necesidades de nutrientes por parte de los fetos.

Por otro lado en los presentes efectos no se tomaron en cuenta las variables de fertilidad y prolificidad dado que en el análisis estadístico no reportan diferencia significativa sobre el efecto en el tipo de parto.

4.5. Efecto del sexo

Para peso al nacer no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre el sexo de la cría (Cuadro 6). Donde los valores fueron similares entre machos y hembras (4.52 \pm 0.196 y 4.31 \pm 0.024 kg.), respectivamente. Esto puede en parte atribuirse a que se tiene un gran número de hembras provenientes de partos simples y por ende son más pesadas que los machos que provienen de

partos múltiples. Resultados similares fueron reportados por Abrahan *et al.*, (1993), para la raza Suffolk, cuyos valores fueron de 4.3 y 4.2 kg, respectivamente para machos y hembras. En otro estudio realizado por Zamora y Alcántara, (2000), en razas de lana, reportaron pesos al nacer de 4.69 ± 0.18 y 4.36 ± 0.18 kg. para machos y hembras, respectivamente; los cuales son muy similares a los encontrados en el presente trabajo.

Al igual que en el caso anterior no se tomaron en cuenta las variables de fertilidad y prolificidad dado que en el análisis estadístico no reportan diferencia significativa sobre el efecto en el tipo de parto.

Cuadro 6. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar de las características estudiadas por sexo, en ovejas pie de cría de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk inseminadas con semen refrigerado.

Sexo	Característica
	Pesos al nacer
Macho	4.52 ± 0.196^a
Hembra	4.31 ± 0.024^a

a, b, c: Medias con literales distintas por columna son diferentes ($p < 0.01$)

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo se concluye que:

- ✚ La raza Hampshire fue la que presentó los mejores índices de fertilidad y presentaron los mejores pesos al nacimiento. Mientras que la raza Dorset fue la que presentó los mejores índices de prolificidad.
- ✚ Para el sistema de alimentación se tiene que en el sistema intensivo se obtuvieron los mejores resultados para fertilidad, caso contrario para los índices de prolificidad donde el sistema semi-intensivo fue más alto.
- ✚ La condición corporal de las ovejas influyó en gran medida sobre los resultados obtenidos, ya que la condición corporal 3 presentó los mejores índices de prolificidad, fertilidad y mayores pesos al nacer.
- ✚ Por último el peso al nacer se vio influenciado directamente por el tipo de parto, teniendo que los corderos provenientes de partos simples fueron más pesados.

VI. RECOMENDACIONES

Es necesario poner un mayor énfasis en los factores que afectan un programa de inseminación artificial antes de entrar en el, dado que en muchas ocasiones los malos resultados que se logran en el mismo, no son directamente responsabilidad del técnico que realiza la sincronización o bien el inseminador u otros factores, a los cuales se les atribuye los resultados fallidos de mejora genética.

Por otro lado es conveniente concientizar al gobierno y a productores sobre la importancia que tiene el uso de esta tecnología dado que en otros países, la inseminación artificial ya es casi obsoleta; mientras que en nuestro país apenas se inicia a inculcar dicha cultura a los productores.

Por último es necesario que este tipo de programas de mejoramiento genético, se amplíe a productores de escasos recursos y con ganado de bajo valor genético, ya que es en ese estrato de productores donde se tiene que estudiar el efecto de los cruzamientos terminales para intensificar la producción de carne de ovino.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, J. G., De Lucas T. J. y García A. A. 1993. Comportamiento reproductivo en ovejas de la raza Suffolk en cuatro épocas de apareamiento. *In: Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina*. AMTEO. Cd Valles, SLP.
- Ainsworth, L. and Shrestha, J. N. B. 1985. Effect of PMSG dosage on the reproductive performance of adult ewes and ewe lambas bred at a progestagen-PMSG synchronized estrus. *Theriogenology*. 24: 479-487.
- Aitken, R. P., Wallace, J. M. and Robison, J. J. 1990. A note on conception rates and litter sizes following the intrauterine insemination of ewes at an induced oestrus during seasonal anoestrus. *Animal Production* 50:379-382.
- Albuene, R y Peron, N. 1996. Condición corporal y peso vivo de la oveja Pelibuey. 2. Efectos sobre la tasa reproductiva. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 22:21-26.
- Allison, A. J. 1977. Efectos of nutritional induced live-weight differences on the ovarian response and fertility in ewes treated with pregnant mare's serum gonadotropin. *N. Z. J. Agric. Res.* 18:10-17.
- Amaya, T. S. 1999. Efecto del tipo de semen en la fertilidad de ovejas Rambouillet inseminadas intrauterinamente. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 46.
- Arboleya, C. G., Cuellar, O. A. y Castro, G. H. 1995. Efectos genéticos de raza y heterosis del nacimiento al destete en ovinos Suffolk y Pelibuey. *In: Memorias del VII Congresos de Producción Ovina Chapingo, México*. Pp. 1-4.
- Asthur, G H., Dvid E. N. y Harnold, P. 1991. Reproduccion y obstetrician en veterinaria. 6ª Edición en ingles (1ª en español). Ed. Interamericana-McGraw-Hill. Pp. 36.46.

- Arteaga, C.J.D., 2006. Situación actual de la ovinocultura y sus perspectivas. In: Memorias del Día Demostrativo "El papel del Mejoramiento genético y su impacto en la producción de carne de ovino". 3 de Agosto. Tulancingo, Hidalgo. Pp. 1-24.
- Avila, O. J. G. 1999. Efectos de dos dosis de PMSG en la sincronización de celos en ovejas Criollas. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Mexico. Pp. 54.
- Avila, O. J. G. 2001. Comparación de dos progestagenos en la sincronización de celos en ovejas Pelibuey. Tesis de Maestría. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 67.
- Avila, O. J. G. y Rangel, S. R. 2006. Inseminación artificial y transferencia de embriones en ovinos. Revista Acontecer ovino-caprino. México. Pp. 10-20.
- Bravo, E. M. 1996. Efecto de raza sobre la fertilidad de ovejas inseminadas intrauterinamente. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Mexico. Pp. 41
- Bonilla, A. L. M., Torres, H. G. y Rubio R. M. 1988. Influencia de algunos factores ambientales que afectan la sobrevivencia del nacimiento al destete en una población de corderos Suffolk. *In: Memorias de la Reunion de Investigación Pecuaria. Unidad de Congresos del Centro Medico Nacional, IMSS. Mexico. DF.*
- Bonilla, O. E. y Torres, S. T. 2003. Sincronización de estros en ovejas Pelibuey utilizando FGA y eCG. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 60.
- Buxade, C. C. 1996. Producción Ovina: Zootecnia Bases de Producción Animal, tomo VIII. Editorial Mundi- Prensa. México. Pp. 557.
- Buxade, C. C. 1997. Inseminación artificial en ovinos. *In: Ovinos de Leche: Aspectos Claves. Ed. Mundi-Prensa Empeña. Pp. 416-439.*
- Casillas, G. S. 1989. Sincronización de estros en ovejas con progestagenos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Mexico. Pp. 55.

- Cantú, F. J. 2002. Zootecnia de ganado Caprino. UAAAN-UL, Torreón, Coah.
- Cervantes, B. F. y Torres, H. G. 1982. Estudios de algunos caracteres de producción hasta le destete de corderos Suffolk en el Valle de México. *In: Memorias de la Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal*. Chapingo, México. Pp 120-125.
- Colas, G. y Guérin, Y. 1981. A new method for thawing frozen semen. *Theriogenology*. 16:623-630.
- Cordova, S. M., Felman, S. D., Ortiz, H. A. y Valencia, M. J. 1987. Utilización de los diluyentes para la concentración de semen de carnero fresco y refrigerado. Reunión de Investigación Pecuaria en México. FMVZ-UNAM. Pp. 399-400.
- Cortes, R. C. 1996. Sincronización de estros e inseminación a tiempo fijo en ovejas Pelibuey. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. México. Pp. 52.
- Cuellar, O. J.A., 2006. La producción ovina en México. *In: Memoria Foro ovino*. "La importancia de los esquemas de cruzamiento en la producción de carne de ovino". 4 de Agosto. Tulancingo, Hidalgo. Pp. 11-17.
- Daza, A. A. 1997. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. Pp. 133-158, 384.
- De la Cruz C. L., Torres H. G. y Vega M. V. E. 2005. Evaluación de características productivas en la fase predestete, de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk. *In: Memorias del XLI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Cuernavaca Morelos. Pp. 202.
- De Lucas, T. J. y Garcia, A. A. 1991. Actividad ovariaca en los meses de marzo a junio en ovejas de la raza Rambouillet. *In: Memorias del IV Congreso Nacional de Producción Ovina*. San Cristóbal de las Casas, Chis. Pp. 136-138.
- De Lucas, T. J., y Arbiza A. S. I., 1996. Razas de Ovinos. Editorial editores mexicano unidos, S. A. México. Pp. 90.
- De Lucas, T. J., y Arbiza A. S. I. 2004. Sistemas de apareamiento e inseminación Artificial en ovino. Ed. UNAM, México. Pp. 118.

- De Lucas, T.J y Arbiza, A.S., 2005. Situación y perspectiva de la producción de carne ovina en México. *In: Memoria del VII Curso bases de la cría ovina.* 22- 24 de Agosto. Pachuca, Hidalgo.
- Dickerson, G. E. and Glimp, H. A. 1975. Breed and age effects on lamb production of ewes. *J. Anim. Sci.* 40: 397-409
- Domínguez, F. C., Tejerino, J. C., Miró, R. J. y Carbajo R. M. 1988. Introducción y sincronización de celos durante el anestro estacional en la oveja Ripollesa mejorada, mediante esponjas vaginales (FGA) y PMSG inyectable. *Manuales de la Facultad de Veterinaria de León.* XXXIV: Pp. 77-87.
- Drozd, A. 1988. Factors affecting prolificacy of ewes. *Animal Breeding Abstracts.* 56: 994 (Abstract).
- Duane, H. K. 1992. Manipulación hormonal de la reproducción en ovejas. *In: Memorias del Seminario Internacional: Avances recientes de la Producción Ovina.* Colegio de Posgraduados, Montecillos. México. Pp. 73-88.
- Dutt, R. H. and Casida, L. E. 1948. Alteration of estrual cycle in sheep by the use of progesterone and its effect upon subsequent ovulation and fertility. *Endocrinology.* 43: 208-217.
- Echegaray, T. J. L., Rangel, S. R., Sánchez, T. E, M. T. y Suarez O, M. E. 1997. Efecto de la dosis de PMSG en la respuesta ovarica de ovejas. *In: Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina.* Queretaro, Qro. Pp. 79-83.
- Echegaray, T. J. L. y Santos, L. R. 1991. Uso de dilutores de semen y métodos de sincronización estrales en la inseminación artificial de ovinos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 82.
- El- Gaafary, M. N., Chamberlain, A. G. and Axford, R. F. E. 1994. Inseminacion Artificial. *In: Nuevas tecnicas de produccion ovina.* Editado por Marai, I. F y Owen, J. B. Ed. Acibia. Zaragoza, España. pp. 101-112.

- Eppleston, J., Maxwell, W. M. C. 1995. Sources of variation in the reproductive performance of ewes inseminated with frozen-thawed ram semen by laparoscopy. *Theriogenology*. 43:777-778.
- Eppleston, J., Salomón, S., Moore, N. W. and Evans, G. 1994. The depth of cervical insemination and site of intrauterine insemination and their relation in sheep to the fertility of frozen thawed ram semen. *Anim. Reprod. Sci.* 36:211-225.
- Escalera, M. J. F. 2002. Efecto de la administración de GnRH en la fertilidad y prolificidad de ovejas Suffolk. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 53
- Ensminger, M. E. 1973. Producción ovina. Ed. Centro Regional de Ayuda Técnica. Buenos Aires Argetina. Pp. 545.
- Espinoza, R. F. O. y Esquivel, D. U. O. 1995. Inseminación intrauterina en ovejas Suffolk. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 67.
- Evans, G. 1991. Application of reproductive technology to the Australian Livestock industries. *Journal of Reproductive and Fertility*. 70: 47-53.
- Evans, G. y Maxwell, W. M. C. 1990. Inseminación artificial de Ovejas y Cabras. Ed. Acribia Zaragoza, España. Pp. 192.
- Evans, J. S., Dutt, R. H. and Simpson, E. C. 1962. Breeding performance of ewes alter synchronizing estrus by feeding 6-methyl-17 acetoxiprogesterone. *Journal of Animal Science*. 21: 804-808.
- Figueredo, B. 2005. Los ovinos. Una producción de bajos insumos, Universidad de Grima, Bayamo, Cuba. *Revista Electronica de Veterinari REDVER*. ISSN 1695-7505. Vol. VI, N° 9, (<http://www.veterinaria.org/revista/redvet/n090905.html>)
- Folch, P. J. 1984. Manejo reproductivo de ovinos. Ed. Instituto Fernando Catolico. Zaragoza, España. Pp. 94.
- Forbes, J. M. 1982. Effects of lighting pattern on growth, lactation and food intake of sheep, cattle and deer. *Livest. Prod. Sci.* 9: 361-374.

- Fraser, A. y Stamp, J. T. 1989. Ganado ovino. Ed. Mundi- Prensa. España. Pp. 358.
- Fukui, Y., Akaike, M., Anzai, H. and Ono, H. 1985. Effect of timing of injection with pregnant mare's serum gonadotrophin on fixed-time artificial insemination of seasonally anoestrus ewes. *Journal Agricultural Science*. 113:361-364.
- Fukui, Y., Akaike, M., Anzai, H. and Ono, H. 1989. Effect of timing of injection with pregnant mares's serum gonadotrophin on fixed-time artificial insemination of seasonally anoestrus ewes. *J. Agricultural Science*. 113: 361-364.
- Galina, H. C., Saltie, C. A. I y Valencia, M. J. 1986. Reproducción de Animales domésticos. Ed. Limusa. México. Pp. 374.
- Galina, H. C., Saltie, C. A. I y Valencia, M. J. 1988. Reproducción de Animales domésticos. Ed. Limusa. México. Pp. 132-204.
- Gamez, O. G. y Perez R. M. A. 1996. Factores que afectan la sobrevivencia predestete en el codero. *In: Memorias de la Reunión Nacional de investigación Pecuaria*. Cuernavaca, Mor.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Cuarta edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. Pp. 217.
- Gastelum, P. L. E. y Briceño, O. J. 1985. Efecto de implantes hormonales con y sin destete temporal en la sincronización de estros en ovinos. *In: Memorias de la XIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria México*. Pp. 183-184.
- Gordon, I Caffery, W and Morrin, P. 1969. Induction of early breeding in sheep following treatment with progestagen-impregnated pessaries and PMSG. *Journal of the Department of Agriculture and Fisheries*. Republic of Ireland. 66: 212-231.
- Gordon, I. 1997. Controlled Reproduction in sheep and Goat. CAB-International. Pp 405.

- Gordon, I. 1989. Control de la crianza de los animales de granja. Ed. Cecsa México. Pp. 169-223.
- Gourley, D. D. and Riese, R. L. 1990. Laparoscopic Artificial Insemination in Sheep. *Veterinary Clinics of North American Food animal Practice*. 6:615-633.
- Gunn, R. G., Maxwell, T. J., Sim D. A., Jones, J. R. and James M. E. 1991. The effects of level of nutrition prior to mating on the reproductive performance of ewes of two welsh breeds in differenten levels of body condition. *Anim. Prod.* 52:157-163.
- Hafez, E. S. 1998. Reproducción e Inseminación artificial en animales. Ed. McGRAW-Hill Interamericana. México. Pp. 542.
- Hafez, E. S. 2002. Reproducción e Inseminación artificial en animales. Ed. McGRAW-Hill Interamericana. México. Pp. 519.
- Halbert, G.W., Dobson, H., Walton, J.S. y Buckrell, B.C. 1990. A technique for transcervical intrauterine insemination of ewes. *Theriogenology*. 33: 993-1010.
- Haresing, W. and Lamming, G. E. 1978. Comparison of LH release and lutean fuction in cycling and LH-RH treted and anoestrous ewes pretreated with PMSG or oestrigen. *Journal of Reproduction and ferteility*. 52:349-353.
- Haresing, W. 1981. The influence of nutrition on reproduction in the ewes. I. Effects on ovulation rate. Follicle development and luteinizing hormone release. *Animal Prod.* 32: 197-202.
- Haresing, W. 1989. Producción ovina. Primera Edición. Editorial A. G. T. Editor. México, D.F.
- Hill, J. R., Thompson, J. A. and Perkins, N. R. 1998. Factors affecting pregnancy rates following laparoscopic insemination of 28, 447 ewes under commercial conditions: A survey. *Theriogenology*, 49:697-709.
- Hunter, R. H. J. 1982. Fisiología y tecnología de la reproducción d ela hembra de Iso animales domesticos. Ed. Acribia. Zaragoza. pp. 368.

- Hunsein, M. O., Bailey, M. T., Ababneh, M. M., Romano, J. E., Crabo, B. G. and Wheaton, J. E. 1988. Effect of eCG on the pregnancy rate of ewes transcervically inseminated with frozen-thawed semen outside the breeding season. *Therigenology*, 49:997-1005.
- INEGI. 1992. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática. Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo.
- Jalil, G. A., De Lucas, T. J., y Arbiza, A. S. 1994. Comportamiento reproductivo en ovejas de la raza Corriedalle en cuatro épocas de apareamiento. *In: Memorias del VII Congreso Nacional de Producción Ovina*. Toluca, Edo., México. Pp. 45-48.
- Jimeno, V., Castro, T y Rebollar, P. G. 2001. Interacción nutricional reproductiva en ovino de leche. *In: Curso de especialización FEDNA (Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal)*.
- Kinght, T. W., Tevit, H. R. and Fairclough, R. J. 1981. Corpus luteum function in ewes stimulated by rams. *Therigenology*. 15:89-190.
- Lamond, D. R. and Lambourne, L. J. 1961. Suppression of estrus in sheep with progesterone. *Australian Journal of Agriculture Research*. 12: 154-162.
- Lightfoot, R. J. y Salamon, S. 1970. Freezing of ram spermatozoa by the pellet method. I. Transport and viability of spermatozoa within the genital tract of the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. 22:385-398.
- Lopez, S. A., 1999. Intrauterine insemination of ewes with frozen semen. *Animal Breeding Abstracts*. 60: 4407.
- Mancilla, D. I. C. 1993. Eficiencia reproductiva tres meses posparto en dos épocas de parición. 6° Congreso Nacional de Producción Ovina. San Luís Potosí, México. Pp. 123-125.
- Mancilla, D. I. C., Ochoa, C. M. A. y Urrutia, M. J. 1991. Comportamiento de ovejas Rambouillet sometidas a empadre cada 10 meses. *In: Memorias del IV Congreso Nacional de Producción Ovina*. San Cristóbal de las Casas Chis. Pp. 148-150.
- Mariano, I. M. 1994. Reproducción de los animales domésticos. Ed Aedos. Madrid. Pp. 320.

- Martínez, M. G. 2006. Situación actual de la ovinocultura en el estado de México. Monografía de Licenciatura. División regional de ciencia animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tlaxiaco, Coahuila. Pp. 51.
- Martínez, M. G., Urrutia, M.J. y Martínez, R.L., 1985. Efectos de la época de empadre sobre la eficiencia reproductiva de borregas de la raza Corriedale en el Altiplano del Valle de México. *In: Memorias de la XIX. Reunión de Investigación Pecuaria en México.* Pp. 206.
- Martín, G. M. y Banchemo, H. G. 1999. Nutrición y reproducción en rumiantes. *In: Memorias del Curso Internacional: Fisiología de la reproducción en rumiantes.* Montecillos, Edo. de México, Pp. 27-58.
- Martin, I. A.C. and Watson, P. F. 1976. Artificial insemination of sheep: Effect on fertility of number of spermatozoa inseminated and storage of diluted semen for up to 18 hours at 5°C. *Theriogenology.* 5:29-35.
- Maxwell, W. M. C. and Watson, P. F. 1996. Recent progress in the preservation of ram semen. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 55-65.
- Meraz, A., Ma Del R. y Martínez V. A. E. 1997. Evaluación de diez genotipos ovinos: efectos genético-ambientales y estimación de algunos parámetros de cruzamiento. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Mexico. Pp. 54.
- Meraz, A., Ma Del R., Martínez V. A. E. y Solís R. J. 1997. Influencia de los efectos genéticos-ambientales sobre características de crecimiento de diez genotipos ovinos. *In: Memoria del IX Congreso Nacional de Producción Ovina.* AMTEO. Queretaro Qro. Pp. 32-33.
- McMillan, W. H. 1986. Hogget oestrus synchronization: a comparison of CIDR and sponges. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production.* 46:225-228.
- Monses, D., Martínez, A. G., Iorio, G., Valcárcel, A., Ham, A., Pessi, H., Castañón, R., Maciá, A. and Heras de las, M. A. 1997. A large-scale program in laparoscopic intrauterine insemination with frozen-thawed semen in Australian Merino sheep in Argentina Patagonia. *Theriogenology.* 48:651-657.

- Newton, J. E., Betts, J. E. and Renée W. 1980. The effect of body condition and time of mating on the reproductive performance of Masham ewes. *Anim. Prod.* 30:253-260.
- Núñez, H. E. Y., Rangel, S. R., Apodaca, S. C., Rodrigues, de L. R., Gracia, M. J. G., Ayala. O. J. y Armedáriz, M J. 2000. Inseminación transcervical en ovejas Suffolk. *In: Memorias de la XXVIII. Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal.* Tapachula, Chiapas, México. Pp. 111-114.
- O'Callegan, D. O. and Boland, M. P. 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Anim. Sci.* 68:299-314.
- Pérez, P. F. y Pérez, G. F. 1985. Reproducción animal: Inseminación artificial y transplante de embriones. Ed Científico-Médica. Pp. 900.
- Pérez, M. C. y Sierra, S. G. 1986. Comparación del comportamiento durante el parto y la sobrevivencia de corderos en ovejas de raza Suffolk y Licoln. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. UNAM. Cuautitlan Izcalli, Edo. de México. Pp. 67.
- Quintal, F. J. A. 1990. Factores que afectan la sobrevivencia predestete de los corderos Pelibuey. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. UNAM. Cuautitlan Izcalli, Edo de México. Pp. 63.
- Quispe, Q. T., Zarco L. y Valencia, M. J. 1994. Control artificial de la reproducción de la oveja. Curso de actualización de Ovinos. INIFAP:FESC-UNAM. Toluca, Edo., México. Pp. 59-70.
- Ramírez, D. A. y Vázquez M. G. 1996. Estimación de factores genético-ambientales y valores de cría en ovinos Pelibuey. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 82.
- Ramón U. J. P., Ortiz O. J. R., Navarrete S. L. F., Sierra, V. A. C., y Cruz T. A. A. 1999. Biotecnología Reproductiva Aplicada a Ovinos (Inseminación Artificial), Antología. Secretaría de educación e Investigación Tecnológicas. Folleto 16178. México DF. Pp. 40-71.

- Rangel, S. R., Echegaray, T. J. L., Santos, L. R., Apodaca, S.C. y Ayala O. J. 1997. Efectos de la administración de PMSG en ovejas Pelibuey sincronizadas. *In: Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina: Querétaro, Qro. Pp. 84-87.*
- Rangel, S. R., Echegaray, T. J. L., Santos, L. R., Apodaca, S.C. y Ayala O. J. 1997. Efectos del sitio de depósito de semen en la fertilidad de ovejas inseminadas intrauterinamente. *In: Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina: Querétaro, Qro. Pp. 94-96.*
- Rangel, S. R. 1997. Técnicas de Inseminación. *In: Memorias del curso de inseminación artificial y procesamiento de semen ovino. IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro., Mexico. pp. 73-92.*
- Ray del Pino. Página de Información Ganadera. 2001. (*En línea*) Inseminación Artificial en Ovejas. http://www.geocities.com/raydelpino_2000/, (Consultado, 10/Noviembre/2006).
- Reyes, G. M. E., Trejo G., A. A. y Vázquez P. C. 1993. Algunos factores que afectan el peso al nacimiento, el peso al destete y la ganancia diaria en corderos Suffolk en el altiplano Mexicano. *In: Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina. Ciudad Valles S.L.P. México. Pp. 55-58.*
- Rhind, S. M. 1992. Nutrition: its effects on reproductive performance and its hormonal control in female sheep and goats. *In: Speedy, A. W. (Ed.), Progress in Sheep and Goat Research. CAB international. Oxford, Pp. 21-51.*
- Rhind, S. M., Gunn R. G., Doney, J. M. and Leslie I. D. 1984. A note on the reproductive performance of Greyface ewes in moderately fat and very fat condition at mating. *Anim. Prod. 38:305-307.*
- Rhind, S. M., McMiller, S. and McKelvey, W. A. 1991. Effects of levels of food intake and body condition on the sensitivity of the hypothalamus and pituitary to ovarian steroid feedback in ovariectomized ewes. *Animal Production. 50:105-115*

- Rodríguez, M. A. 1988. Inducción de estro fértil en época de anestro en Borregas Corriedale. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 43.
- Rodríguez, R. O. L. y Urrutia, M. J. 1991. Aspectos reproductivos en ovinos. *In: Memorias del VI Congreso nacional de producción ovina, Conferencias Magistrales.* San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Mexico. Pp. 36-58.
- Romero, G. J. 2000. Evaluación de PMSG y PG600 en la sincronización de estros en ovejas criollas. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 43.
- Romero, S. F. 2002. Inseminación artificial de ovejas Pelibuey con semen refrigerado de sementales Dorper. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 57.
- Ross, C. V. 1989. Sheep production and management. Editorial Printice-Hall. USA. Pp. 129-133.
- Ruegg, P. L. and Milton, R. L. 1995. Body condition score of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: Relationships with yield, reproductive performance, and disease. *J. Dairy Sci.* 78:552-564.
- Russel, A.J. F., Doney, J. M. and Gunn, R. G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Camb.* 72: 451-454.
- SAS, 2001. The SAS System for Windows, Release 8.2. SAS Institute Incorporation, Cary, NC, USA. Pp. 558.
- Salomón, G.A., Zamora, H. H., De Lucas, T.J. y Trejo, J.A., 1982. Anestro postparto en ovejas criollas. *In: Memorias de la XVI Reunión de Investigación Pecuaria en México.* Pp. 604-608.
- Salomón, S. and Maxwell, W. M. C. 1995a. Frozen storage of ram semen I. Processing, freezing thawing and fertility after cervical insemination. *Animal Reproduction Science.* 37:185-249.
- Salomón, S. and Maxwell, W. M. C. 1995b. Frozen storage of ram semen II. Causes of low fertility after cervical insemination and methods of improvement. *Review. Animal Reproduction Science.* 38:1-36.

- Salomón, S. and Maxwell, W. M. C. 2000. Storage of ram semen. *Animal Reproduction Science*. 38:1-36.
- Sánchez, V. E. 2001. Efectos de condición corporal y edad en la fertilidad y prolificidad de ovejas Pelibuey. Tesis de Maestría. Departamento de Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 69.
- Santos, C. M. R. y Huerta, S. A. 2004. Sincronización de estros en la oveja Pelibuey: efecto de la frecuencia de aplicación de líquido folicular equino. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 65.
- Sarmiento, F. L., Fajardo, M. M. y Rodrigues, R. O. L. 1987. Evaluación de cuatro diluyentes para la conservación en refrigeración de semen de borrego pelibuey. *In: Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. Campo Experimental Mococho. INIFAP-SARH*. Pp. 397-398.
- Smith, J. F. 1991. A review of recent developments on the effects of nutrition on ovulation rate (the flushing effect) with particular reference to research at Ruakura. *Proceedings of New Zealand Society of Animal Production*. 51: 15-23.
- Speedy, A. W. 1980. Paciencia puesta en práctica. *Producción Ovina*. Ed. Continental. México. Pp. 231.
- Tempest, W. M, and Mister, C. M. 1987. Synchronizing breeding and lambing. *In: Fayes, M.M. and Owen, J. B. New Techniques in Sheep Production*. Butterworths. Pp. 221-237.
- Thomas D. L., Thomford, P. J., Crickman, J. G., Cobb, A. R. and Dziuk P. J. 1987. Effects of plane of nutrition and Phenobarbital during the pre-mating period on reproduction in ewes fed differentially during the summer and mated in the fall. *J. Anim. Sci.* 64: 1144-1152.
- Thompson, J. and Meyer, H. 1994 Body condition scoring of sheep. *Oregon State University Extension Services*. Pp. 4.

- Trejo, G. A., Soto, G. R., Pérez, R. y González, D. F. 1991. Efectos de la dosis de PMSG sobre la fertilidad, prolificidad y el intervalo entre partos en ovejas Pelibuey inducidas al estro el día del destete. IV Congreso Nacional de Producción Ovina. Chiapas, México. Pp. 178-180.
- Trejo, G. A., Pérez, R. Y. y Dueñas, S. C. 1996. Manipulación de la reproducción ovina. In: Memoria del curso: Base de la cría Ovina III. Querétaro. Qro. Pp. 114-131.
- Trejo, G. A., Pérez, R. Y. y Dueñas, S. C. 1997. Control del estro y ovulación. *In: Memorias del curso: Inseminación artificial y procesamiento de semen ovino.* Querétaro. Qro. Pp. 115-124.
- Urgerfeld, R. and Rubianes, E. 1999. Estrus repone to the ram effect in Corriedale ewes primed with medroxy progesterone during the breeding season. *Small Ruminant Research.* 32: 89-91.
- Uribe G. M. 1997. Efectos de la edad y tiempo de administración de PMSG en la sincronización de celos en ovinos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 51.
- Urrutia, M. J., I. C. Mancilla, D. E. y Ochoa, C. M. A. 1993. Eficiencia reproductiva de borregas Rambouillet a los 14 meses de edad en dos épocas de empadre. *Tec. Pec. Mex.* Vol. 31. No 2.
- Valencia, V. R. 2004. Efectos de la administración de GnRH en fertilidad de ovejas Suffolk y Rideau Arcott sincronizadas. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 51.
- Vargas, C. J. S. y Vega, H. O. 1996. Inseminación intrauterina (IIU) por método laparoscópico en dos tiempos diferentes, posteriores a la sincronización del estro, en ovejas Pelibuey. *Rev. Cub. Reprod. Animal.* 16:141-145.
- Vega, M. V.E., 2006. El mejoramiento genético como alternativa para impulsar y mejorar la producción de carne de ovino. *In: Memorias del Día Demostrativo "El papel del Mejoramiento genético y su impacto en la*

producción de carne de ovino”. 3 de Agosto. Tulancingo, Hidalgo. Pp. 1-24.

Vivanco, M. H. W. 1998. Inseminación artificial en ovinos. *In: Memorias del Seminario Internacional: Aplicación de Tecnologías Biotecnológicas en la Reproducción de Ovinos y Caprinos*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Mex. Pp. 135-134.

Wallace, M. J. 1992. Artificial insemination and embryo transfer. *In: Progress in sheep and goat research*. Editado por Speedy, A. W. CAB- Internacional, Oxford, Pp. 1-9.

Zamora, Z. V., y Alcántara O., J. I. 2000. Comportamiento reproductivo y productivo de los ovinos en México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. Pp. 95.