

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



**Evaluación del incremento de peso de corderos Hampshire, en el Estado de Hidalgo**

**Por:**

**Ignacio Pérez Vázquez**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre del 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

Evaluación del incremento de peso de corderos Hampshire, en el Estado de Hidalgo.

Por:

**Ignacio Pérez Vázquez**

Tesis

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobado por:

---

Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Presidente del jurado

---

M.C. Lino De La Cruz Colín

Sinodal

---

M.C. Enrique Esquivel Gutiérrez

Sinodal

---

Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Diciembre del 2007

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por brindarme la oportunidad de formar parte de ella y ser alguien en la vida.

Al Departamento de Producción Animal, por ser parte fundamental en mi formación profesional y personal.

Al INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), Campo Experimental Pachuca, por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

Al M.C. Lino de la Cruz Colín, por su apoyo, paciencia y dedicación para la realización y estructuración del presente trabajo.

Al Ing. José Antonio De La Cruz Moreno, por la aportación de la información y a sus acertados comentarios para la realización y enriquecimiento del presente trabajo.

Al Ing. Rodolfo Peña Oranday, por los sabios y atinados consejos para la culminación de este trabajo.

Al Ing. Enrique Esquivel Gutiérrez, por su colaboración para la realización del presente trabajo.

A todos mis compañeros de generación (2002-2007), que en el trayecto de la vida universitaria fueron incondicionales y leales.

A mis familiares que siempre han estado conmigo dándome consejos, que me brindaron su apoyo para resolver las dificultades que la vida me presenta y salir adelante.

## DEDICATORIA

*A Dios por permitirme culminar una etapa más en mi vida, por colocarme en el sendero de la sabiduría y por darme el privilegio de compartir este trabajo con mis seres queridos.*

*A mis queridos padres:*

*A Ignacio Pérez Salazar y Ana Vázquez Julián*

*En especial a mi madre por ser una mujer incansable y por guiarme por el camino correcto para que culminara y alcanzara mis metas que me propuse en la vida.*

*A mi padre por ser un hombre trabajador y valiente que me dio enseñanzas invaluable e hizo un hombre de bien.*

*A mis queridos hermanos: Ángel, Herlinda, Leobardo, Esteban, Guadalupe, Carmen, Thalia del Rocío, Rosa, Teresa, José y Cecilia.*

*Por compartir conmigo parte de su vida, por brindarme su comprensión, apoyo moral y por estar conmigo cuando los necesito. En especial dedico este trabajo a Ángel Pérez Vázquez por su apoyo incondicional, sus sabios consejos y por ser un verdadero padre y amigo para mí, espero no haberte defraudado.*

*A todas mis sobrinas: Elizabeth, Angélica, Monserrat, Celso, Antonio, Ignacio, Sonia, Jorge, Laura Ariadna, Alejandra, José Carlos, Ana rosa, Luís Ángel, Jesús, Diana Laura, Guadalupe Estefanía, Brandon Jay, Briana y Bryan Eduardo.*

*A mis queridos amigos: Que con su amistad, esta travesía ha sido placentera y gratificante.*

*En especial a Edgar Victoriano por ser mí mejor amigo y brindarme su amistad incondicionalmente y apoyarme en los buenos y malos momentos.*

*A toda mi familia: Con todo cariño y respeto les dedico este trabajo esperando no haberlos defraudado y ser un orgullo para ustedes.*

*¡Sinceramente Ignacio!*

CONTENIDO

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....                                    | iv          |
| <b>RESUMEN</b> .....  | v           |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....                                      | 1           |
| 1.1. Objetivo .....   | 4           |
| 1.2. Hipótesis.....   | 4           |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                           | 5           |
| 2.1. La ovinocultura Hidalguense .....                            | 5           |
| 2.2. Alimentación del rebaño .....                                | 6           |
| 2.2.1. Necesidades nutricionales de los ovinos .....              | 7           |
| 2.2.1.1. Energía.....   | 9           |
| 2.2.1.2. Proteína.....  | 10          |
| 2.2.1.3. Minerales y Vitaminas .....                              | 11          |
| 2.2.2. Alimentación de ovejas en el periodo de mantenimiento..... | 13          |
| 2.2.3. Alimentación antes y durante el periodo de empadre .....   | 13          |
| 2.2.4. Alimentación durante la gestación.....                     | 14          |
| 2.2.5. Alimentación de la madre durante la lactancia .....        | 17          |
| 2.2.6. Alimentación del cordero lactante .....                    | 19          |
| 2.2.7. Creep feeding.....   | 19          |
| 2.2.8. Destete precoz .....                                       | 20          |
| 2.2.9. La ovinocultura en pastoreo .....                          | 21          |
| 2.2.10. Sistema de alimentación silvo-pastoril (SSP).....         | 22          |
| 2.2.11. Manejo Holístico del Recurso Pastizal .....               | 25          |
| 2.2.11.1. Meta Holística.....                                     | 26          |
| 2.2.11.2. Lineamientos de Prueba.....                             | 27          |
| 2.2.12. Sistema de manejo rotacional de praderas .....            | 28          |
| 2.2.13. Sanidad del rebaño .....                                  | 29          |
| 2.2.13.1. Parasitosis.....  | 31          |
| 2.2.13.2. Aparato urogenital .....                                | 31          |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.13.3. Aparato respiratorio .....                     | 32        |
| 2.2.13.4. Aparato digestivo .....                        | 32        |
| 2.2.13.5. Aparato locomotor .....                        | 32        |
| 2.2.13.6. Tegumentario .....                             | 32        |
| 2.2.13.7. Órganos de los sentidos.....                   | 33        |
| 2.3. Reproducción del rebaño .....                       | 33        |
| 2.3.1. Estacionalidad del ciclo .....                    | 33        |
| 2.3.2. Pubertad.....                                     | 34        |
| 2.3.3. Ciclo estral.....                                 | 34        |
| 2.3.4. Ovulación .....                                   | 35        |
| 2.3.5. Gestación .....                                   | 35        |
| 2.4. Mejoramiento genético del rebaño .....              | 35        |
| 2.4.1. Pruebas de comportamiento .....                   | 35        |
| 2.4.2. Evaluaciones genéticas.....                       | 36        |
| 2.4.3. Esquema de sementales de referencia (ESR) .....   | 37        |
| 2.4.4. Diferencias Esperadas de la Progenie (DEP´s)..... | 38        |
| 2.5. Manejo de corderos.....                             | 39        |
| 2.5.1. Identificación .....                              | 39        |
| 2.5.2. Descole .....                                     | 41        |
| 2.5.3. Destete .....                                     | 41        |
| 2.5.4. Castración .....                                  | 41        |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                    | <b>42</b> |
| 3.1. Localización del área de estudio .....              | 42        |
| 3.2. Antecedentes de la unidad de producción.....        | 42        |
| 3.3. Manejo de la alimentación.....                      | 43        |
| 3.4. Manejo reproductivo y sanitario.....                | 43        |
| 3.5. Manejo genético .....                               | 44        |
| 3.6. Descripción del experimento .....                   | 45        |
| 3.7. Análisis estadístico.....                           | 46        |

|   |    |
|---|----|
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....   | 48 |
| 4.1. Incremento de peso (IP) .....        | 48 |
| 4.1.1. Efecto del año de nacimiento ..... | 48 |
| 4.1.2. Efecto de tipo de parto (TP) ..... | 50 |
| 4.1.3. Efecto de sexo.....                | 52 |
| <b>V. CONCLUSIONES</b> .....              | 55 |
| <b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....          | 56 |
| <b>VII. LITERATURA CITADA</b> .....       | 57 |

ÍNDICE DE CUADROS

| <i>Cuadro</i> | <i>Título</i>   | <i>Pág.</i> |
|---------------|---|-------------|
| 1             | Concentración de nutrientes en dietas para ovinos (Expresados en base a materia seca) .....   | 10          |
| 2             | Requerimientos de macrominerales de ovinos (Porcentaje de la dieta en base a materia seca) .....  | 11          |
| 3             | Requerimientos de microminerales de ovinos (ppm, mg/kg) de la dieta en base a materia seca.....   | 12          |
| 4             | Requerimientos diarios de Energía Metabolizable en la etapa de gestación en ovejas para el desarrollo del feto.....   | 15          |
| 5             | Requerimientos diarios de proteína cruda para gestación (g de PC/MJ de EM) .....  | 16          |
| 6             | Cantidad recomendada de minerales en la etapa de gestación.....   | 17          |
| 7             | Modelo para el Manejo Holístico de los Recursos.....  | 25          |
| 8             | Efectos considerados, grados de libertad y sus cuadrados medios para el incremento de peso (IP), de corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad .....       | 48          |
| 9             | Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar en el incremento de peso (IP) por año de nacimiento, en corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad .....  | 49          |
| 10            | Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar en el incremento de peso (IP) por tipo de parto (TP), en corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad ..... | 51          |
| 11            | Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar en el incremento de peso (IP) por sexo, en corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad .....               | 53          |

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la evolución del comportamiento productivo de corderos de la raza Hampshire, en un periodo de 10 años en el estado de Hidalgo. El estudio se realizó en una explotación dedicada a la producción de ejemplares para pie de cría, localizado en el municipio de Mineral del Monte, ubicada a una altura de 2760 m.s.n.m. Se analizaron las variables de peso al nacer (PN), e incremento de peso a 30 (IP30), 60 (IP60), 90 (IP90), 120 (IP120) días de edad, el cual consistió en registrar el peso vivo desde el nacimiento hasta los 120 días, esto con la ayuda de una báscula de gancho. La información se analizó con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2001). Todos los modelos incluyeron los efectos fijos de año de nacimiento, tipo de parto y el sexo. El efecto de año fue significativo ( $p < 0.01$ ) para el IP30, IP60, IP90 y IP120. Para el IP30, las medias fueron  $10.98 \pm 0.42^a$ ,  $10.80 \pm 0.46^a$ ,  $11.67 \pm 0.40^{ab}$ ,  $11.82 \pm 0.39^{ab}$  y  $13.00 \pm 0.30^c$  kg, respectivamente para 1999, 2001, 2003, 2005 y 2007. Para el IP60 en el 2007 se registró el valor más alto con  $23.39 \pm 0.52$  kg., seguido del 2003 con  $19.60 \pm 0.70$  kg, mientras que en 1999 se registró el valor más inferior con  $18.11 \pm 0.73$  kg. Para el IP90, las medias para 1999, 2001, 2003, 2005 y 2007 fueron de  $25.61 \pm 1.03^a$ ,  $27.37 \pm 1.13^a$ ,  $28.37 \pm 0.99^a$ ,  $32.20 \pm 0.96^b$  y  $32.85 \pm 0.74^b$  kg, respectivamente. Para el IP120, las medias fueron de  $33.30 \pm 1.24^a$ ,  $37.53 \pm 1.37^b$ ,  $37.57 \pm 1.19^{bc}$  y  $40.48 \pm 1.16^b$ ,  $41.88 \pm 0.89^{bcd}$ , respectivamente para 1999, 2001, 2003, 2005 y 2007. Cabe mencionar que el incremento de peso se mejoró en promedio 0.858 kg de carne anualmente. El tipo de parto fue significativo ( $p < 0.01$ ) para PN, IP30 y IP60. Las medias para PN fueron de  $5.50 \pm 0.07^a$  y  $4.21 \pm 0.11^b$ , respectivamente para los corderos provenientes de partos sencillos y múltiples. Para el IP30 los valores fueron de  $13.04 \pm 0.21^a$  y  $10.27 \pm 0.31^b$  kg para corderos de partos sencillos y múltiples, respectivamente. Mientras que para el IP60 los corderos provenientes de partos sencillos fueron 2.2 kg más pesados con respecto a los provenientes de partos múltiples. El sexo influyó de manera significativa ( $p < 0.01$ ) sobre PN, IP30, IP60, IP90 y IP120. Para PN los corderos machos fueron más pesados que las hembras ( $5.05 \pm 0.09^a$  vs  $4.67 \pm 0.09^b$ ). Para IP30, las medias

fueron de  $12.11 \pm 0.25^a$  y  $11.20 \pm 0.25^b$  kg, respectivamente para machos y hembras. Para IP60 las hembras registraron 1.93 kg de peso vivo menos que los machos. Para IP90 y IP120, se registró la misma tendencia, mostrando los machos una superioridad con respecto a las hembras en 2.98 y 5.47 kg de peso, respectivamente. En conclusión, el mayor incremento de peso de los corderos se presentó a los 120 días de edad. Los corderos provenientes de partos sencillos en todos los casos presentaron un mejor comportamiento con respecto a los corderos de partos múltiples, mientras que los corderos machos mostraron un comportamiento superior al de las hembras.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En México la cría de borregos ha sido a través de los años una actividad pecuaria que carecía de la tecnificación necesaria para considerarse una actividad atractiva para el productor ganadero. Tradicionalmente los ovinos explotados de una manera extensiva en las grandes regiones del norte del país y los pequeños rebaños de la zona centro han proveído a los grandes mercados de consumo de borrego aledaños a la ciudad de México. Estos dos tipos de explotación tienen la característica en particular de que cuentan con bajos índices productivos relacionados con la escasa o nula tecnificación; en consecuencia la mayor demanda de carne de ovino ha provocado que el productor adopte sistemas de explotación más tecnificados y que permitan lograr la máxima utilidad considerando el potencial de dicha especie.

Debido a que el ovino de lana es el abasto natural y con mayor demanda para el mercado de la barbacoa, sus inventarios han venido sufriendo un decremento durante las últimas décadas llegando incluso a verse amenazada su población; donde la borrega en pie ha alcanzado precios altos, provocando que muchos vientres hayan sido comercializados para el sacrificio (Lara, 2007).

Con un inventario de 7, 082,776 cabezas de ovinos, la ovinocultura mexicana actualmente esta basada en diferentes esquemas de producción, de manera principal para la producción de carne con ovinos de pelo y lana; estas razas se utilizan en nuestro país según las características productivas, las condiciones climáticas y geográficas de las diferentes regiones y de los objetivos que se plantee cada productor. En el centro del país en el cual la ovinocultura se ha practicado con el objetivo de producir carne, después de los años 50 se realizaron cruzamientos con Rambouillet, Hampshire, Dorset y Suffolk; en el centro norte se llevaron a cabo cruza tradicionales con Rambouillet y recientemente con ovinos de pelo como la Pelibuey, Blackbelly y Katahdin. Con estos cruzamientos se busca destacar alguna

característica en particular como que sean animales más lecheros, cárnicos o prolíficos (Almanza, 2007).

La ovinocultura del país esta enfocada a la producción de carne debido a que se han logrado precios muy altos en pie y en canal, en comparación con otras especies pecuarias como las aves, el cerdo y los bovinos. Según Arteaga (2007), la producción de carne de ovino en los últimos 15 años ha mostrado un incremento del 3.6 por ciento, siendo más elevado a partir de 1999, año en el que se logró una producción de alrededor de 30 mil toneladas, para cerrar en el 2006 con 47,583 toneladas.

Aunque el consumo de carne de ovino es básicamente en barbacoa, en los últimos años también se ha desarrollado un mercado de nuevos productos regionales como el cordero al pastor, al ataúd, lechal o sustituto del cabrito, cortes de cordero y raciones de barbacoa enlatada; fomentando el consumo *per cápita* que anteriormente era menor con 305 g por habitante para el año de 1983 comparado con los 1000 g que actualmente consume cada habitante por año (Cuellar, 2006).

Las importaciones de carne en México es debido al déficit que existe y que no permite el abasto del mercado, estas importaciones son complementarias a la producción nacional, no obstante con el incremento de la producción se ha reducido la entrada de carne de ovino en los últimos 6 años en un 33 por ciento. Por ejemplo, para el 2000 las importaciones fueron de 52,300 toneladas de carne, representando un 61 por ciento comparado con el 2006 que fue de 35,000 toneladas y que representó un 42.4 por ciento.

En lo que respecta a las importaciones de lana del 2000 al 2006 se han reducido en un 62 por ciento pasando de 3,350 toneladas a 1,260 toneladas esto se debe a una depresión de la industria lanera. Para el caso de las importaciones de ovinos para la reproducción en la última década se importaron 700 mil ovejas de

Oceanía, que fueron destinadas a programas de repoblamiento en distintos estados del centro del país.

En lo que respecta a exportaciones (Arteaga, 2007), México ha exportado en la última década pequeños lotes de corderos para engorda a los Estados Unidos que en algunos años ha alcanzado una cifra de 3 mil cabezas; finalmente a partir del 2003 se dió inicio con la exportación de ovinos para reproducción, hacia Centro y Sudamérica con un promedio de alrededor de 270 cabezas por año.

En la última década la producción de carne de ovino en nuestro país se ha incrementado; sin embargo, no ha logrado satisfacer la creciente demanda nacional (Arteaga, 2003). A pesar del panorama enunciado, existe una baja productividad en la cadena alimentaria de la carne de ovino. Diversos factores, tales como la baja calidad genética de los rebaños, una inadecuada transferencia y escasa adopción de tecnología y deficientes canales de comercialización, traen como resultado una baja productividad en la especie (Bores y Vega, 2003).

Dada la importancia que representa hoy en día la industria ovina en México, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en el Estado de Hidalgo, para resolver en parte la problemática planteada; ha venido desarrollando básicamente dos proyectos (pruebas de comportamiento y programa de sementales de referencia) encaminados a la selección de futuros progenitores con mejores características productivas de importancia económica (ganancia de peso, espesor de grasa, profundidad del lomo y área del músculo del lomo); de las cuales la explotación denominada Cabaña Cruxtitla ha sido participe de dichos proyectos.

### **1.1.Objetivo**

Evaluar la evolución del comportamiento productivo de corderos de la raza Hampshire de la Unidad de Producción Ovina: Cabaña Cruxtitla, en el periodo de 1998 al 2007.

### **1.2.Hipótesis**

El comportamiento productivo de corderos de la raza Hampshire evaluados del nacimiento hasta los 120 días de edad, está influenciado por los efectos del año de nacimiento, del tipo de parto y el sexo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. La ovinocultura Hidalguense

La industria ovina Mexicana en los últimos siete años ha mostrado cambios radicales en relación con el panorama que se tenía anteriormente, actualmente ha pasado de ser una actividad de ahorro familiar, de autoconsumo; a una actividad económicamente rentable.

A nivel estatal esta actividad ha adquirido gran interés y repunte en los últimos años, esto debido a una tendencia permanente del crecimiento en rebaños medianos y grandes con una concepción empresarial. El inventario para el año 2004 fue de 859,765 cabezas (cifras preliminares SIAP; SAGARPA, 2004) las cuales se encuentran distribuidas en las siguientes zonas: Valle de Tulancingo, Llanos de Apan, Valle del Mezquital y la región de Pachuca-Tizayuca.

El ganado que predomina en el estado es de lana como son las razas Suffolk, Hampshire, Dorset y criollas, siendo este subproducto útil para algunas industrias ubicadas en el estado. Actualmente Hidalgo es el primer productor de lana sucia en el país, siendo el problema principal la calidad y por lo tanto el bajo precio pagado al productor; sin embargo, en los últimos años se conoce que ha perdido importancia el abasto local de lana debido a la pobre calidad, es decir las industrias han sustituido la lana local por las importaciones de Oceanía y Chile (Villasana, 2003). En lo que respecta a la productividad, los rebaños mantienen índices productivos bajos como por ejemplo, la prolificidad que es de 0.7 crías/cabeza/año, las variaciones del costo coinciden con el tamaño de las explotaciones, el costo más bajo se obtiene en explotaciones más grandes y el costo mayor en explotaciones más pequeñas. Un factor que permite mantener las explotaciones de medio tamaño, es que muchas de ellas tienen buena genética en sus rebaños permitiéndose la venta como pie de cría, y con ello mejorando la rentabilidad al obtener hasta 3 veces el precio normal de

cada kg. de carne. Sin embargo, el estado de Hidalgo ocupa el segundo lugar en la producción de animales para el abasto.

En lo que respecta a la parte de industrialización y la comercialización de ovinos, según los diagnósticos realizados por FIRA, se desprende que la mayor parte de la matanza se realiza en rastros de traspatio, los rastros municipales prácticamente no se utilizan, aún ya existiendo rastros TIF. La matanza semanal en el estado es de 4,500 cabezas, que en un 70% se envían como barbacoa a la ciudad de México y el resto se consume localmente.

Los apoyos que la ovinocultura Hidalguense ha recibido por parte de las instituciones gubernamentales, como es el caso del FIRA que participó con una tendencia a la alza en cuanto a cabezas financiadas, con un promedio de 10,000 anuales y cerca de los 5 millones de pesos; esto sucedió antes de que se presentara la crisis del 95; no obstante, el crecimiento ha venido siendo regular a partir de esa fecha.

## **2.2. Alimentación del rebaño**

La alimentación en los sistemas de producción ovina, principalmente en los sistemas extensivos frecuentemente varía a través del año, debido principalmente a los cambios en la precipitación pluvial. Frecuentemente la escasa disponibilidad de energía y proteína repercute en el crecimiento, lo que hace perder peso a los animales. La nutrición tiene una gran influencia sobre la eficiencia reproductiva de los ovinos, este efecto puede manifestarse sobre; la edad a la pubertad, la fertilidad y la prolificidad de la hembra y la fertilidad del macho, (Angulo, 2000).

Cuando se alimenta correctamente a los ovinos y a cualquier otra especie, se observa fácilmente el impacto ya que se tienen altos índices productivos al más bajo costo. Para lograr estos objetivos se deben considerar dos aspectos fundamentales:

1) Dar a los animales los nutrientes que requieren de acuerdo a su etapa productiva

(lactancia, destete, gestación, engorda) y 2) Seleccionar los ingredientes que aporten dichos nutrientes al más bajo costo.

La proteína y energía son algunos de los nutrientes que más requieren los animales y son los que más comúnmente limitan la producción del rebaño. Otros nutrientes como los minerales y vitaminas son igualmente importantes pero su adecuado suministro a través de bebederos (agua) o premezclas comerciales (minerales y vitaminas) es relativamente fácil y económico, por lo que se pone mayor énfasis en que se proporcionen adecuadamente las cantidades de energía y proteína.

Para tener un adecuado manejo de la alimentación, ésta se proporciona de acuerdo a la etapa productiva de los animales, siendo:

- a) Pie de cría (vientres, corderos y sementales).
- b) Animales en crecimiento y finalización (machos y hembras).

Según Macedo (2007), el sistema de alimentación es un factor determinante en la reproducción, ya que ejerce una influencia sobre la prolificidad, la tasa de destete y la mortalidad de las crías.

### **2.2.1. Necesidades nutricionales de los ovinos**

La alimentación del ganado ovino en pastoreo extensivo resulta complicada, debido a que solo se conoce de forma aproximada el consumo de forraje tanto en calidad como en cantidad. Bajo estas condiciones el ganado registra pérdidas de energía debido a los recorridos, a veces accidentados en busca de alimento y agua. Es difícil evaluar estas pérdidas de energía así como las producidas por el frío, la lluvia, la insolación y el viento. Sin embargo, el mayor problema radica en lo limitado de los recursos forrajeros, ya que la mayor parte del año los animales adultos

pierden peso con excepción del periodo de crecimiento activo de los pastos (Camacho y Palafox, 2000).

La Nutrición es la piedra angular de la producción ovina, el ovinocultor debe conocer las distintas etapas productivas de la oveja y manejar adecuadamente los nutrientes para ofrecer una alimentación balanceada, en estas etapas de alta demanda alimenticia requiere aportes de alimentos concentrados o pasturas de alta calidad (Lara, 2004).

La nutrición es un factor importante en el cual el productor debe poner mayor énfasis, para que su unidad de producción alcance buenos resultados. En la actualidad se han diseñado tablas de requerimientos en diversos países para los ovinos en distintos estados fisiológicos y con diferentes niveles de producción, también se diseñaron tablas con la composición de los alimentos que constantemente se actualizan (Mena, 1995). Todas estas fuentes de información se utilizan para elaborar programas de alimentación más o menos precisos para condiciones de corral. Más sin embargo, estas tablas tienen un valor muy limitado para los animales que se encuentran en pastoreo ya que sus requerimientos dependen del ambiente (topografía, vegetación y clima), estos animales tienen disponibles una gran variedad de plantas y partes de plantas que a partir de las cuales seleccionan su dieta lo cual hace difícil estimar la composición de dicha dieta.

La variaciones en cuanto a tamaño de los ovinos afecta la utilización y las necesidades de nutrientes. La competencia entre ovinos de diferentes tamaños, edades y razas puede afectar significativamente el consumo individual, dando resultado que los borregos más agresivos tengan un consumo excesivo mientras que los ovinos menos agresivos presentan un consumo inadecuado.

El consumo de agua también juega un papel importante en el comportamiento de los animales; donde el consumo de un animal adulto es de 3 a 4 litros por día,

mientras que los corderos en engorda requieren la mitad según la naturaleza de la ración, la época del año y el estado fisiológico del animal (Mena, 1995).

### **2.2.1.1. Energía**

En un sistema de explotación ovina bajo pastoreo el forraje es la fuente de energía y por lo general este es el nutriente más común, las deficiencias se presentan por consumos subóptimos debidos a la escasez de forraje o a su baja calidad. Los ovinos en pastoreo pasan más tiempo caminando y comiendo que los que se encuentran en corral por lo cual tienen mayores requerimientos de energía para mantenimiento (Mena, 1995). La deficiencia de energía puede manifestarse de diferentes formas dependiendo de la severidad de estas, por ejemplo en animales en crecimiento los primeros signos de la deficiencia energética son en la reducción en la ganancia de peso, cese del crecimiento, pesos bajos y finalmente la muerte. El efecto en las hembras es en la reproducción; provocando reducciones de la fertilidad, de la prolificidad y la producción de leche. En machos ocasiona una reducción en la actividad reproductiva.

Las necesidades energéticas se satisfacen ampliamente con el consumo y la digestión de los alimentos. Por lo común, los ovinos subsisten con una proporción más alta de forrajes con respecto a los concentrados que el ganado bovino de carne consume y esto se aplica también a los corderos en terminación (Ensminger, 1976).

En cuanto a la formulación de dietas para engorda estas se deben realizar con contenidos mínimos de energía metabolizable de  $2.8 \text{ Mcal kg MS}^{-1}$ . Por lo que estas dietas deberán prepararse a base de concentrado en un 80% aproximadamente y el resto forraje o bien con solo concentrado en un 100%. En este último caso se han reportado buenos resultados productivos y económicos. Sin embargo, con estas dietas los cuidados se deben maximizar, como por ejemplo la fase de adaptación, manejo de animales y alimento; de lo contrario habrá una mayor incidencia de

problemas metabólicos, sobre todo en aquellos corderos que en su vida previa no recibieron alimentos concentrados (Mejía, 2006).

Cuadro 1. Concentración de nutrientes en dietas para ovinos (Expresados en base a materia seca).

| Etapa productiva | Peso vivo (kg) | Consumo de MS (kg) | EM (Mcal/kg) | Proteína cruda (%) | Calcio (%) | Fósforo (%) | Vit. A (UI/g) |
|------------------|----------------|--------------------|--------------|--------------------|------------|-------------|---------------|
| Mantenimiento    | 50             | 1.0                | 2.0          | 9.5                | 0.2        | 0.18        | 2.35          |
| Gestación        | 50             | 1.7                | 2.35         | 11.5               | 0.4        | 0.20        | 2.50          |
| Lactación        | 50             | 2.4                | 2.33         | 16.2               | 0.4        | 0.30        | 2.08          |
| Crecimiento      | 10             | 0.6                | 2.9          | 26.2               | 0.8        | 0.38        | 0.94          |
| Crecimiento      | 30             | 1.4                | 2.7          | 15.1               | 0.5        | 0.24        | 1.08          |

Fuente: Morales, (2003).

### 2.2.1.2. Proteína

Las necesidades de proteína de los animales en pastoreo parecen ser idénticas a la de los animales mantenidos en confinamiento, aunque la actividad intensa de los primeros puede determinar un ligero incremento debido a la destrucción excesiva de tejidos. Las necesidades de proteína digerible representan entre el 0.10 y 0.30 % del peso del animal (Torres, 1993).

Una buena alternativa en la alimentación de los ovinos es el uso de praderas irrigadas, ya que el pasto reúne los requerimientos durante la mayor parte del año. Sin embargo, a medida que el pasto madura el contenido de proteína cruda disminuye y se incrementa el nivel de fibra y por lo tanto se reduce la digestibilidad. Las pasturas verdes y los henos de leguminosas (alfalfa, trébol y soya), son excelentes y prácticos recursos de proteínas para los ovinos en la mayoría de las regiones (Ensminger, 1976).

La suplementación de los ovinos en pastoreo es una buena alternativa, cuando el pasto no reúne los requerimientos de los borregos, lo cual se puede presentar cuando el pasto es de baja calidad (sequía y heladas) o cuando los requerimientos de los ovinos son altos como es en las primeras etapas del crecimiento, último mes de gestación y durante la lactancia. Debido a que los ovinos dependen de la población microbiana en sus rúmenes para producir muchos de los aminoácidos y vitaminas requeridas para la producción deseada, la cantidad de proteína en la alimentación debe ser más importante que la calidad de la misma (Mejía, 2006).

### 2.2.1.3. Minerales y Vitaminas

Otro aspecto importante es la suplementación mineral, ya que los pastos y los ingredientes utilizados para formular los suplementos o las dietas de los ovinos no contienen las cantidades suficientes de minerales para llenar los requerimientos y es necesario el uso de fuentes que aporten estos nutrientes. Los requerimientos de minerales se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Requerimientos de macrominerales de ovinos (Porcentaje de la dieta en base a materia seca).

| Nutrientes | Requerimientos |
|------------|----------------|
| Sodio      | 0.09 – 0.18    |
| Cloro      | -----          |
| Calcio     | 0.20 – 0.82    |
| Fósforo    | 0.16 – 0.38    |
| Magnesio   | 0.12 – 0.18    |
| Potasio    | 0.50 – 0.80    |
| Azufre     | 0.14 – 0.26    |

Fuente: Morales, (2003).

El cuerpo de los ovinos contiene muchos minerales. Sin embargo, 15 son esenciales, de estos; siete son macrominerales y los otros ocho son los microminerales. Las necesidades de los minerales son afectadas por varios factores que incluyen la raza, edad, sexo, índice de crecimiento, estado fisiológico, cantidad y forma química de los alimentos ingeridos y la interacción con otros minerales en la ración (Church y Pond, 2002).

Cuadro 3. Requerimientos de microminerales de ovinos (ppm, mg/kg) de la dieta en base a materia seca.

| Nutriente | Requerimientos | Nivel máximo tolerable |
|-----------|----------------|------------------------|
| Yodo      | 0.10 – 0.80    | 50                     |
| Hierro    | 30 – 50        | 500                    |
| Cobre     | 7 – 11         | 25                     |
| Molibdeno | 0.5            | 10                     |
| Cobalto   | 0.1 – 0.2      | 10                     |
| Manganeso | 20 – 40        | 1000                   |
| Zinc      | 20 – 30        | 750                    |
| Selenio   | 0.1 – 0.2      | 2                      |
| Flúor     |                | 60 – 150               |

Fuente: Morales, (2003).

Las vitaminas son micronutrientes orgánicos requeridos en pequeñas cantidades para el propio crecimiento y para mantener la fisiología normal del animal, las cuales por su importancia son: A, D, E y K. Los animales que pastan suelen obtener suficientes vitaminas o precursores de vitaminas para satisfacer las necesidades, pero puede ser necesario dar un complemento a los animales alimentados en confinamiento o lecheros muy productivos (Church y Pond, 2002).

### **2.2.2. Alimentación de ovejas en el periodo de mantenimiento**

La importancia de la nutrición adecuada en las distintas etapas de producción de la oveja es la base de la explotación tecnificada de ovinos, ya que los aspectos como reproducción y genética, se ven condicionados por el adecuado manejo nutricional del rebaño.

Los niveles nutricionales dependen del estado fisiológico del animal: Mantenimiento, Producción y Reproducción.

El periodo de mantenimiento comienza en el momento en que la hembra deja de lactar y termina 30 días antes de iniciar un nuevo ciclo reproductivo, también se considera como periodo de mantenimiento al segundo tercio de la gestación. Los requerimientos nutritivos de un animal en etapa de mantenimiento pueden satisfacerse con base en insumos alimenticios de bajo costo tales como forrajes de mediana calidad, sin sacrificar el nivel de producción. Es una época en que las ovejas requieren solamente una ración modesta en base a forrajes, una oveja de 45 Kg. de peso vivo requiere 1 Kg. de materia seca con 9% de proteína para mantener su peso y condición corporal.

Usando la condición corporal de las borregas como un indicador, es posible planear la alimentación de la hembra a través de su ciclo productivo. Considerando como extremo una calificación de 0 (extremadamente flaca y sin grasa dorsal) o 5 (extremadamente gorda y con grandes depósitos de grasa dorsal), la borrega puede ser alimentada con una dieta de mantenimiento por 4 – 5 meses, es decir una tercera parte del año.

### **2.2.3. Alimentación antes y durante el periodo de empadre**

Antes y durante el empadre se requiere alimentar a las ovejas con la finalidad de obtener una mayor tasa de ovulación, menor mortalidad embrionaria y en

consecuencia un mayor número de crías al parto. Para ello los animales deben recibir una alimentación que mejore su condición corporal, pues las hembras en buena condición corporal tienen una mayor probabilidad de gestarse y tener más crías que aquellas que se encuentran en una mala condición.

Según Geenty (1997) citado por García (2005), la condición corporal al empadre debe ser 3.0 o más, en una escala de 0 a 5 puntos, para lograr una buena tasa de ovulación y para aumentar un punto en su condición corporal, necesitan aumentar alrededor de 5 kg. de peso vivo. Las ovejas en pobre condición corporal necesitan recibir una dieta alta en energía, antes y durante el empadre, a esta alimentación se le conoce como “flushing” o vigorizante y provoca un efecto dinámico en el aumento de peso en las ovejas delgadas, dando como consecuencia una mayor tasa de ovulación e implantación al inicio de la gestación.

El “flushing” o suplementación por 3 – 4 semanas antes del empadre da buenos resultados si es utilizado correctamente, ya que su efectividad depende de la condición corporal que tenga la borrega al momento del empadre. Las ovejas que mejor responden al flushing son las de baja condición corporal (flacas), por lo tanto es muy importante evaluar la condición corporal y atender correctamente a estas ovejas. El nivel de proteína y energía que deben consumir las ovejas durante el flushing, es igual al nivel que se proporciona durante el último mes de gestación.

#### **2.2.4. Alimentación durante la gestación**

La alimentación en esta etapa es de suma importancia debido a que es un periodo en el cual ocurre el proceso de implantación embrionaria, así como la formación de la placenta y el crecimiento fetal, no obstante durante los primeros 100 días, la oveja no requiere suplementación especial, ya que el desarrollo fetal es bajo, puede ser utilizada la misma ración de mantenimiento (Lara, 2004).

La alimentación en los últimos 50 días de gestación es vital porque en este periodo el feto aumenta el 85% del peso que tendrá al nacimiento y también ocurre el desarrollo de la glándula mamaria. Una desnutrición severa en una gestación avanzada, origina que las ubres sean pequeñas y con poca o ninguna secreción láctea antes del parto, lo que puede retrasar por varias horas el inicio de la lactancia, ovejas mal alimentadas parirán corderos con bajo peso y débiles, con pocas probabilidades de sobrevivir. Es por ello que en los 2 últimos meses de gestación, la cantidad de energía que necesita una oveja, representa el doble de lo que requiere para mantenimiento.

En el cuadro 4 se hace referencia a las estimaciones de los requerimientos diarios de Energía Metabolizable por arriba de mantenimiento para el crecimiento del feto ( $Em_p$ ) en relación al número de crías y etapa de gestación.

Cuadro 4. Requerimientos diarios de Energía Metabolizable en la etapa de gestación en ovejas para el desarrollo del feto.

| Concentración de EM de la dieta (MJ/Kg. de MS) | Número de fetos | Etapa de gestación en días |     |     |     |     |     |     |
|--|-----------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  |                 | 60                         | 74  | 88  | 102 | 116 | 130 | 144 |
| 10.5   | 1               |                            |     |     | .38 | .57 | .77 | .97 |
|  | 2               |                            |     |     | .37 | .55 | .73 | .90 |
|  | 3               | .10                        | .15 | .23 | .37 | .54 | .70 | .85 |
|  | 4               |                            |     |     | .36 | .52 | .68 | .81 |

Fuente: Robinsón *et al.*, (1980).

Munguía (1992), concluyó que el aporte energético durante los últimos 50 días de gestación incrementa de manera significativa el peso al nacimiento y la condición física de la madre. Así como también que la condición física de la madre afecta la tasa de sobrevivencia en una forma importante.

También requiere un elevado porcentaje de proteína que debe suministrarse un par de semanas antes del parto, con el fin de conseguir que la ubre adquiera el

adecuado desarrollo, para una abundante producción lechera. Cuando el consumo de proteína es bajo, el cordero puede pesar menos del 60% de su peso potencial.

Mientras que con niveles elevados de proteína el cordero puede alcanzar su máximo peso al nacimiento, siempre y cuando no provoque a la oveja y al cordero un sobrepeso que puedan ocasionar partos difíciles y por consiguiente pérdidas mayores.

El cuadro 5 se hace referencia a los requerimientos de proteína neta para gestación ( $RPN_p$ ) en relación a los requerimientos de Energía Metabolizable correspondiente a la  $Em_p$  (g/MJ).

Cuadro 5. Requerimientos diarios de proteína cruda para gestación (g de PC/MJ de EM).

| Número de fetos | Etapa de gestación en días |     |     |     |     |     |      |
|-----------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|                 | 60                         | 74  | 88  | 102 | 116 | 130 | 144  |
| 1               |                            |     |     | 5.2 | 5.2 | 6.0 | 11.3 |
| 2               |                            |     |     | 5.3 | 5.3 | 6.1 | 11.7 |
| 3               | 5.2                        | 5.2 | 5.2 | 5.3 | 5.3 | 6.2 | 12.1 |
| 4               |                            |     |     | 5.3 | 5.4 | 6.2 | 12.6 |

Fuente: Robinsón *et al.*, (1978).

En relación a los requerimientos de minerales en la etapa de gestación White *et al.*, (1992), concluyeron que la suplementación mineral de ovinos en pastoreo incrementó la ganancia de peso vivo y el crecimiento de lana, esto aunado a un incremento de P inorgánico, azufre y vitamina B12 y Se en sangre. También Kumagai y White (1991), reportaron un incremento de peso vivo y de peso en cordero al nacer.

Cuadro 6. Cantidad recomendada de minerales en la etapa de gestación.

| Minerales | Cantidad recomendada |
|-----------|----------------------|
| Ca        | 1.6 - 3.0 *          |
| P         | 2.4 - 3.3 *          |
| Mg        | 1.5 - 2.0 *          |
| Na        | 1.5 - 2.2 *          |
| Zn        | 12 - 14 **           |
| Cu        | 9 - 11 **            |
| Co        | 19 - 23 **           |

Fuente: Robinson *et al.*, (1978).

\* g/Kg. de MS

\*\* mg/Kg de MS

Al final de la gestación, es difícil que la oveja cubra sus necesidades con el alimento consumido, pues la capacidad de consumo se encuentra disminuida en virtud de que gran parte del espacio abdominal se encuentra ocupado por el útero en gestación. Por esta razón, la borrega que no recibe energía de calidad, se ve obligada a movilizar sus reservas corporales para satisfacer las necesidades de la gestación. Si la borrega pierde condición corporal por abajo de 2.5, puede presentar problemas de toxemia de la preñez.

Para satisfacer los requerimientos de proteína en esta etapa, los ingredientes básicos como forrajes y cereales deben contener un mínimo de 42 g/Mcal de Energía Metabolizable. En consecuencia, la ración suministrada a ovejas en el último tercio de gestación, ya sea forraje o concentrado, debe tener al menos 13 % de proteína.

### 2.2.5. Alimentación de la madre durante la lactancia

Sin lugar a dudas que la lactancia es una de las etapas críticas en el desarrollo del cordero. En la mayoría de las explotaciones ovinas, esta parte del ciclo de producción transcurre sin el menor esfuerzo por parte del productor de

suplementar a la oveja con alimentos altamente nutritivos que permitan una óptima producción de leche y en consecuencia un mejor desarrollo de los corderos lactantes. Es conocido que el pico de producción láctea en la borrega se alcanza alrededor de la tercera semana postparto, declinando paulatinamente en las razas no lecheras hasta las 12 - 14 semanas periodo en el cual es casi insignificante la producción (Hernández y López, 1999).

Durante el primer mes de vida del cordero su peculiar sistema digestivo lo hace casi totalmente dependiente de la leche materna para su nutrición y desarrollo, situación que hace especialmente importante al asegurar una adecuada producción láctea tratando con esta medida de obtener corderos vigorosos evitando su desnutrición en esta etapa primordial y base de su futuro desarrollo (Gutiérrez *et al.*, 1990). La lactancia se ve afectada principalmente por la alimentación y en la mayoría de los casos es el factor limitante de la producción.

Los requerimientos de energía para la lactación depende de la producción de leche y de la cantidad de energía que contiene la misma (Trejo, 1995). En un experimento realizado por Foot y Russel (1979) con una ración mezclada con pasto seco y cubos de concentrado administrada *ad libitum*, por lo que los consumos de energía fueron altos, concluyeron que las ovejas que estaban amamantando tres y cuatro corderos se encontraban en un equilibrio energético negativo durante la lactación temprana y perdieron peso, no así para aquellas borregas que se encontraban amamantando uno y dos corderos, ya que tenían un equilibrio energético positivo y tuvieron una ganancia progresiva de peso a través de todo el periodo de lactación.

La mayoría de los estándares de alimentación se han obtenido con ovinos alimentados en un ambiente protegido, según Castillo (1990), ovejas suplementadas con proteína y energía durante la lactancia incrementa la producción total de leche y disminuye la pérdida de peso de las ovejas, así como también incrementa el consumo de forraje durante la lactancia. En lo que se refiere a la suplementación

mineral se debe proporcionar adecuadamente, ya que es necesaria para el incremento de la producción y mejorar los parámetros reproductivos (Hernández y López, 1999).

### **2.2.6. Alimentación del cordero lactante**

En el primer mes de desarrollo postnatal, el cordero depende por completo de la leche materna. En este periodo, la relación entre consumo de leche y ganancia de peso del cordero es muy alta y, aunque disminuye posteriormente, sigue siendo importante por lo menos hasta las 11 ó 12 semanas de edad. Por lo tanto, aparte de mejorar la alimentación de la madre es necesario implementar corrales con trampas de alimentación complementaria ("creep feeding"), para mejorar la supervivencia, la ganancia de peso y el peso al destete.

### **2.2.7. Creep feeding**

Es una de las prácticas de manejo más difundidas para lograr el consumo de alimento seco por parte de los corderos, desde edades tempranas y así poder lograr un destete precoz, es la utilización del creep feeding, que no es otra cosa que un sistema de alimentación con comederos protegidos donde el cordero tiene acceso a alimento seco concentrado altamente palatable y de más de un 18 % de proteína desde temprana edad (Villaseñor, 1981). Esta práctica empezó a interesar a partir de que se conoció el desarrollo de la fauna y flora microbiana digestiva del cordero desde el nacimiento hasta el destete.

Ventajas del Creep feeding:

1. Incrementa el peso al destete hasta en un 15%.
2. Aumenta el desarrollo ruminal del cordero.
3. Previene el excesivo desgaste de la oveja durante la lactancia.
4. Favorece el destete precoz.

5. Inicia a los corderos a los alimentos concentrados para la engorda intensiva.
6. El Creep feeding combinado con destete precoz da resultados como: ganancias de peso en los corderos de 150 a 225 g por día, cuando su dieta láctea predestete es suplementada con grano (Lara, 2004).

Características de un alimento Creep Feeding:

1. Niveles de proteína del 18-20% de alta digestibilidad.
2. Alta palatabilidad.
3. Tamaño adecuado de partícula.
4. Contenido mineral y vitamínico.
5. Práctica esencial de cualquier explotación tecnificada.
6. Adicionado con promotores de la digestión, crecimiento y control de coccidiosis.
7. Los corderos sometidos a creep feeding deberán ser vacunados contra enterotoxemia a las 4 - 6 semanas de edad.
8. El heno de alfalfa completa, picada o peletizado, se deberá mezclar en la ración o tenerse a libre acceso (Hernández y López, 1999).

### **2.2.8. Destete precoz**

Se denomina destete precoz, el destete efectuado entre los 50 y 70 días de edad permitiendo a los corderos tomar leche de la madre para evitar problemas en las glándulas mamarias como es la mastitis. Se requiere que los corderos ya consuman cantidades adecuadas de concentrado para no causar problemas de pérdida de peso postdestete.

Cualquiera que sea la razón por la que se decida realizar un destete precoz con alimento sólido, el estado de desarrollo del rumen constituye el factor fisiológico más importante que determina el éxito del destete precoz. El alimento sólido entrará al rumen y los nutrientes producidos allí suministrarán energía, serán casi totalmente

ácidos grasos volátiles en lugar de glucosa que es el producto de la digestión de la leche ó de los sustitutos de leche (Orskov, 1989).

Las ventajas que presenta el destete precoz en el caso de las ovejas es que el manejo podría ser más simplificado ya que reduciría la competencia de sus corderos por el alimento, también al reducir el periodo de lactancia beneficiaría a las ovejas pues tendrían más oportunidad de recuperarse de los efectos del parto y la crianza pudiendo llegar a un estado nutricional más aceptable.

Con un destete precoz se eliminan las necesidades de nutrientes para la producción de leche, así se libera más energía que es destinada para mantenimiento y la producción, por lo que en condiciones de sequía o en pastizales pobres se reduce significativamente el rango demandado de nutrientes en la hembra.

Sobrero (1980), menciona que durante la lactación la capacidad de ingestión de la oveja en general disminuye al mismo tiempo que sus necesidades nutritivas aumentan, ya que la lactación representa un alto gasto de energía por lo que el destete precoz puede ser una ayuda para mantener el peso de la oveja dentro de los rangos aceptables para que favorezcan una nueva gestación.

### **2.2.9. La ovinocultura en pastoreo**

Nuestro país esta constituido por cinco regiones ecológicas con características muy distintivas como lo es el clima, suelos, vegetación dominante y fauna silvestre, estas características proporcionan una influencia marcada en el manejo y aprovechamiento de los recursos que se encuentran disponibles los cuales en gran medida definen los sistemas de producción que existen. De tal manera que, tenemos tierras con características físicas muy particulares que nos permiten transformarlas en praderas, otras sin embargo, son más aptas para el establecimiento de cultivos agrícolas. Esta variabilidad de zonas ecológicas permite la existencia de dos sistemas de producción ovina en el país que son el extensivo, el cual esta basado en

alimentación con zacates naturales, ya sea bajo potreros cercados o bajo el cuidado de un pastor; el segundo basado en un sistema intensivo totalmente estabulados, este sistema lo manejan aquellos productores que se dedican a la producción para pie de cría o semi-intensivo en el cual los animales salen al pastoreo diurno y permanecen bajo encierro nocturno, en el se lleva una suplementación con esquilmos agrícolas y en algunos casos alimentos balanceados (cereales y concentrados).

## **2.2.10. Sistema de alimentación silvo-pastoril (SSP)**

Existe la necesidad de implementar tecnologías que permitan al hombre controlar mejor su medio ambiente, así como elevar y asegurar su calidad de vida, se tiene que regresar a modelos más cercanos a la vegetación original, pero específicamente diseñados para aumentar la productividad animal (Olivera, 2001). Una de ellas es el sistema silvopastoril el cual para que pueda tener éxito tiene que ser el resultado de la puesta en práctica de una estrategia técnicamente viable combinada con el interés, receptividad y compromiso de los productores.

Un sistema silvopastoril es una forma de uso del recurso suelo mediante la integración de árboles y animales para obtener mayor producción total y beneficios sociales, económicos y ambientales para los productores en los diferentes niveles; más diversificada y además sostenida, en comparación con otras formas de producción animal bajo las mismas condiciones ecológicas y socioeconómicas que existen (Olivera, 2001).

En la actualidad nadie puede negar el papel tan importante que juegan los árboles, arbustos y plantas similares en los sistemas de producción pecuarios, incluyendo los de ovinos. Pues no solo proporcionan madera para construcción y forraje, sino también contribuyen a contrarrestar los impactos negativos de los sistemas de producción convencionales, tales como la pérdida de biodiversidad vegetal, la compactación y erosión de los suelos, las inundaciones y sequías por

ruptura del balance hídrico en las cuencas y el calentamiento global de la atmósfera. Favorecen la restauración ecológica de las pasturas degradadas por el sobrepastoreo, la quema y otras prácticas de manejo inadecuadas; además, permiten diversificar las actividades de la empresa, con lo cual se logra mayor productividad y estabilidad de los ingresos económicos y se reduce la dependencia de insumos externos.

Existe una interacción indirecta de las especies leñosas perennes con las herbáceas (pasto), pues por medio de sus sistemas radicales generalmente profundos las leñosas perennes son capaces de explorar perfiles más profundos del suelo y bombear los nutrientes para hacerlos eventualmente disponibles a los pastos, a través de la mineralización de las hojas, ramas y raíces superficiales del árbol que alcanzan la fase de senescencia (Olivera, 2001). Los sistemas silvopastoriles en zonas de baja precipitación son una opción importante de producción integral, por que tienden a incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema.

Los sistemas silvopastoriles involucran mayor número de componentes en comparación con los sistemas de monocultivo debido a esto el manejo de los sistemas silvopastoriles tienen una mayor dificultad, es por ello necesario tomar en cuenta ciertos fundamentos para que exista un mayor beneficio.

Es necesario realizar una combinación de especies complementarias para evitar daños a los árboles que tienen cierta importancia para el productor, utilizar óptimamente el espacio y la energía. Con el agotamiento de la frontera agrícola, los SSP representan tal vez la única forma de que la agricultura, la ganadería o la forestería puedan ocupar nuevas tierras, sin que haya la necesidad de sustituir unas formas de uso por otras. La utilización simultánea de plantas y animales en el mismo espacio de terreno optimiza el uso de los recursos disponibles.

Las ventajas que los sistemas silvopastoriles presentan son los siguientes: proporcionan forraje complementario o emergente con hojas, ramas tiernas, flores,

frutos, que mantienen a los animales en la época de estiaje; en regiones semiáridas los árboles acumulan mayor cantidad de follaje inmediatamente después de terminada la dormancia, a menudo coincidiendo con el momento en que declina la cantidad y calidad de los pastos, el corte o ramoneo aumentan la capacidad de producción y el rebrote de las plantas ayudando a mantener por más tiempo la producción de forraje (Olivera, 2001).

Derivado de los animales también se obtienen ventajas como el mejoramiento del comportamiento social de los animales, la ganancia de peso y se reduce el consumo de agua, por otro lado los árboles se pueden usar para construcciones de cercos u otras instalaciones pecuarias como rascaderos, comederos, saladeros, también contribuyen a la salud de los animales ya que algunas plantas contienen sustancias con propiedades medicinales que los ganaderos usan para el tratamiento de ciertas enfermedades.

La desventaja que presenta este sistema es, en el caso de la alimentación animal los efectos indeseables de los árboles sobre el ganado es el contenido de algunas sustancias químicas, principalmente ácidos orgánicos, alcaloides, alcoholes, fitotoxinas y minerales. Estas sustancias pueden ser capaces de ocasionar desde afecciones imperceptibles: debilidad, timpanismo, intoxicación y hasta la muerte. Los efectos que los árboles ocasionan sobre los pastos son que reducen el sobre pastoreo, protegen de las temperaturas extremas y vientos, aumentan la producción de forraje, mejoran la calidad nutritiva, conservan o mejoran la palatabilidad, mejoran el ciclo del agua y la fijación del nitrógeno atmosférico en el caso de las leguminosas; no obstante también ocasionan daños como por ejemplo un exceso de sombra perjudica la producción de forraje, efecto alelopático, pueden hospedar agentes causantes de plagas y enfermedades.

Los tipos de sistemas silvopastoriles existentes son variados: Cercas vivas, bancos de proteína y/o energía, manejo de fauna silvestre, cortinas rompevientos y fruticultura. El análisis de alternativas para seleccionar un sistema silvopastoril debe

abarcar cuatro aspectos importantes como son: debe ser productivo, financiero factible, sostenible y adoptable (Olivera, 2001).

### 2.2.11. Manejo Holístico del Recurso Pastizal

Actualmente la capitalización de la gente del campo es una de las premisas más apremiantes en el sector agropecuario. Esto se puede lograr a través del manejo integral del recurso pastizal dándole un enfoque hacia la producción de borregos en pastoreo, mediante los diversos programas de manejo que existen como por ejemplo el Manejo Holístico.

Cuadro 7. Modelo para el Manejo Holístico de los Recursos.

| El Todo Administrado   | Los que toman decisiones | Base de recursos   |                         |  | Dinero                             |                    |                        |
|--|--------------------------|--|-------------------------|--|------------------------------------|--------------------|------------------------|
| <b>Meta Holística</b>  | Calidad de vida          | Declaración de propósito<br>Formas de producción         |                         |  | Base futura de recursos            |                    |                        |
| <b>Proceso del ecosistema</b>                                    |                          |  |                         |  |                                    |                    |                        |
| <b>Herramientas para administrar los procesos del ecosistema</b> | Creatividad Humana       |  |                         |  | Dinero y Trabajo                   |                    |                        |
| <b>Directrices de prueba</b>                                     | Causa y efecto           | Eslabón débil<br>- Social<br>- Biológico<br>- Financiero | Reacción Marginal       | Análisis de utilidad bruta<br>Energía/dinero Fuentes y uso | Sostenibilidad                     | Sociedad y cultura |                        |
| <b>Directrices de Manejo</b>                                     | Aprendizaje y Practica   | Organización y liderazgo                                 | Mercadotecnia           | Tiempo   | Densidad animal y efecto de manada | Cultivos Quema     | Control de poblaciones |
| <b>Procedimientos de planeación</b>                              | Planeación financiera    |  | Planeación de la tierra |  | Planeación del pastoreo            |                    |                        |
| <b>Ciclo de Retroinformación</b>                                 |                          |  |                         |  |                                    |                    |                        |

Fundación para Fomentar el Manejo Holístico de los Recursos, A. C. 2002.

El manejo holístico de los pastizales es por definición el concepto en que la función del ecosistema es el resultado de las interrelaciones de todos sus componentes (incluyendo al hombre); en el cual los componentes individuales carecen de significado a menos que sean vistos en relación a un todo.

Mediante el modelo Holístico se persigue alcanzar una meta holística la cual se diseña de manera específica para la unidad de producción que se regirá con dicho modelo.

### **2.2.11.1. Meta Holística**

#### **a) Calidad de vida**

Vivir en el campo y del campo una vida digna, ética y responsable, mejorando y disfrutando el medio ambiente y de la armonía con los demás seres vivos, sin deudas y con una seguridad financiera que permita la educación, el sano crecimiento y la vida familiar.

#### **b) Formas de producción**

Obtener producción y recursos de la crianza de animales domésticos y silvestres. Recolección y cultivo de especies vegetales, mejorando en plantas y animales la genética para que esta sea su principal valor agregado.

#### **c) Futuro de la base de recursos**

Contar con una estructura humana que trabaje en armonía, en suelo rico en vida; bosques praderas y cultivos con abundante biodiversidad disponibilidad de todos los servicios básicos y una estable cartera de clientes y suficientes áreas para el esparcimiento y la cultura.

Es importante mencionar que para conseguir llegar a esta meta es necesario realizarse algunas preguntas de prueba para cada acción o toma de decisión que se toma en la unidad de producción, las cuales se enlistan a continuación.

### 2.2.11.2. Lineamientos de Prueba

#### a) Causa y efecto

¿Esta acción esta dirigida a corregir la verdadera causa del problema?

#### b) Eslabón débil

- ✓ Social: ¿Esta acción podría, debido a las actitudes y creencias actuales, crear un eslabón débil en la cadena de acciones dirigidas al logro de su meta holística?
- ✓ Biológico: ¿Esta acción esta dirigida al punto más débil de la cadena de producción?
- ✓ Financiero: ¿Esta acción reforzara el eslabón más débil de la cadena de producción?

#### c) Reacción marginal (comparando dos o más acciones)

¿Cuál acción le da mayor rendimiento, dentro de los términos de su meta holística, por el tiempo y el dinero invertidos?

#### d) Análisis de la utilidad bruta (comparando dos o más acciones)

¿Cuáles actividades son las que más contribuyen a cubrir los gastos fijos de la empresa?

#### e) Energía/dinero, fuentes y usos

¿La energía o el dinero que se usaran en esta acción, se derivan de la fuente más apropiada en los términos de su meta holística?

¿La forma en que se usara la energía o el dinero lo dirigirá hacia su meta?

#### f) Sostenibilidad

¿Si toma esta acción, lo acercara o lo alejara de la base de recursos futura descrita en su meta holística?

**g) Sociedad y cultura**

- ¿Cómo se siente ahora al respecto de esta acción?
- ¿Lo conducirá hacia la calidad de vida que desea?
- ¿Afectará de una manera adversa la vida de otros?

**2.2.12. Sistema de manejo rotacional de praderas**

Los sistemas de pastoreo rotacional pueden ser implementados en diversas condiciones y bajo distintos grados de tecnificación, dependiendo de las condiciones en que se encuentren los pastizales. El objetivo principal es promover el uso uniforme de los recursos forrajeros, alternando periodos de pastoreo con periodos de descanso. En este sistema los animales no ocupan siempre toda el área de pastoreo sino que en momentos determinados, existen áreas que se mantienen libres de animales, los tiempos de pastoreo pueden variar dependiendo de la calidad y disponibilidad de forraje.

Aunque existen distintos sistemas de rotación, todos ellos parten del principio de permitir la recuperación de la vegetación antes de ser pastoreada nuevamente. Para ello, el pastizal se divide en potreros, los cuales son utilizados por todos los animales durante periodos cortos de manera progresiva, lo que genera la alternancia entre el uso y el descanso.

Como regla general, en ningún caso el número de animales sobrepasará la capacidad forrajera anual del pastizal, pues de lo contrario, se originará el deterioro gradual de la vegetación, dando lugar a la invasión de plantas indeseables.

**Número de potreros**

Posteriormente se determina el número de potreros necesarios, para lo cual se debe conocer previamente los períodos de ocupación (PO) y de descanso (PD), tanto en la época de lluvias como en la de secas. En general, en praderas de

temporal, los períodos de descanso en la época de lluvias varían de 28 a 40 días y en la de secas de 50 a 70 días, mientras que los períodos de ocupación son de 2 y 3 días, respectivamente.

Para estimar el número de potreros se realizan los siguientes pasos:

- Se fija el período máximo de descanso del potrero por época (en días) (PD).
- Se fija el período de ocupación por épocas (en días) (PO).
- Se aplica la fórmula siguiente:

$$\text{No. de potreros} = \text{PD/PO} + 1$$

Cabe anotar que a medida que se prolongan los períodos de descanso el número de potreros necesario aumenta, como sucede en regiones tropicales en las que la estación de secas es larga e intensa y los períodos de descanso pueden prolongarse hasta a más de 90 días; por el contrario, si los períodos de descanso se acortan, como sucede en la región de trópico húmedo, el número de potreros se reduce. Otro tanto ocurre cuando se modifican los períodos de ocupación, sólo que en sentido contrario.

Como los períodos de descanso están determinados por las condiciones climáticas, no es posible manipular el diseño del número de potreros, lo que hace que si se tiene necesidad de modificar el número de potreros se deban modificar también los períodos de ocupación.

### **2.2.13. Sanidad del rebaño**

Los sistemas de explotación ovina en nuestro país son muy variados ya que existen características ecológicas diferentes en las diferentes regiones del país donde estos animales son criados, desde grandes extensiones de terreno árido, semiárido y montañoso, hasta zonas tropicales y templadas.

Aunque actualmente existen cada vez más explotaciones ovinas con un mejor grado tecnológico en cuanto a técnicas de manejo, nutricionales, sanitarias y reproductivas, todavía encontramos un deficiente manejo en una gran parte de los productores y entre estas prácticas de manejo, la sanidad juega un papel muy importante.

El estado de salud de un rebaño ovino influye en su conducta e incide en los resultados técnico-económicos, por eso es necesario que los criadores presten una especial atención a la observación regular de sus animales.

Las enfermedades pueden producir grandes pérdidas para los productores cuando no se toman las medidas necesarias y se lleva a cabo un programa sanitario sobre todo de vacunaciones y desparasitaciones con lo cual se puede lograr importantes ahorros.

Para que las enfermedades se manifiesten existen dos tipos de factores que son el predisponente y el determinante.

Los factores predisponentes son aquellos que de una u otra forma hacen que bajen las defensas del animal facilitando la entrada de los agentes causales que producen las enfermedades y son los siguientes: medio ambiente (cambios bruscos de temperatura, humedad, viento y calor); manejo (alimentación deficiente o mal balanceada, sobrepoblación de los animales en un corral, mal manejo de programas sanitarios, estrés innecesario de los animales); higiene (mala limpieza de corrales, agua de mala calidad, comederos sucios, bebederos sucios, existencia de roedores, aves, perros y moscas).

Los factores determinantes son los que directamente provocan la enfermedad y pueden ser: Bacterianos, vírales, parasitarios, micóticos, metabólicos (Peláez, 2003).

En lo que respecta a las enfermedades más frecuentes en los ovinos, en orden de importancia son: parasitarias, respiratorias, urogenitales, digestivas, locomotoras, órganos de los sentidos y tegumentarias. La época del año con más problemas de enfermedades y muertes es el invierno. En general, el manejo sanitario es mínimo o inexistente, la práctica más común es la desparasitación, pero aun ésta se realiza escasamente a destiempo y sin análisis previo (Castañeda *et al.*, 1992).

#### **2.2.13.1. Parasitosis**

Las infestaciones parasitarias constituyen una enfermedad importante debido a los sistemas de pastoreo a que son sometidos los animales en México y esta situación representa un serio problema para la ovinocultura nacional, pues son causantes de grandes pérdidas en la producción (Prado *et al.*, 1992). Las pérdidas que ocasiona la parasitosis en la producción no las nota el productor pero en general afecta negativamente todos los renglones que hacen rentable una empresa pecuaria, además se agrega el riesgo de muerte por posibles predisposiciones a otras enfermedades de los animales que no son atendidos adecuadamente.

#### **2.2.13.2. Aparato urogenital**

Estas enfermedades se dividen en urinarias y genitales, las enfermedades más comunes del aparato urinario son de tipo infeccioso y de tipo inflamatorio causadas por bacterias, envenenamiento y cálculos urinarios. Por otra parte las enfermedades del aparato genital comprenden una interrelación compleja de trastornos hormonales, enfermedades infecciosas y no infecciosas, inmadurez y senilidad, que actuando solos o colectivamente alteran las funciones reproductivas.

Los órganos de las hembras pueden presentar falta de desarrollo durante la vida fetal y atrofia en la vejez, están expuestos a sufrir lesiones mecánicas como perforaciones y prolapso por el parto y manipuleo humano, lo que facilita la invasión de bacterias que pueden provocar abortos y mastitis por ejemplo. En el caso de los

órganos del macho pueden presentar falta de desarrollo y atrofia, por su posición están expuestas a lesiones mecánicas producidas por patadas, mordeduras, torsión, criptorquidia y cuerpos extraños (Mena, 1995).

#### **2.2.13.3. Aparato respiratorio**

Estas enfermedades pueden ser causadas por un conjunto de agentes etiológicos oportunistas como pueden ser *Corynebacterium sp.*, *Streptococcus spp.* y *Staphylococcus sp.*, que pueden entrar al sistema del animal por algunos factores predisponentes como los cambios bruscos de temperatura, estrés y alimentación.

#### **2.2.13.4. Aparato digestivo**

Estas enfermedades pueden ser causadas por cuerpos extraños, obstrucciones, malformaciones del paladar, pérdida de dientes e inflamación por agentes físicos, microorganismos y parásitos, que pueden obstaculizar el consumo del alimento. El conjunto de cavidades que forman el estomago pueden sufrir perforaciones comúnmente por golpes o cuerpos extraños; inflamación por traumatismo, microorganismos y parásitos; dilatación timpánica por acumulación de gases durante la fermentación excesiva del alimento y por la incapacidad para eructar el gas.

#### **2.2.13.5. Aparato locomotor**

Los principales problemas que se presentan en México son: traumatismo, luxaciones, fracturas y pododermatitis.

#### **2.2.13.6. Tegumentario**

Es cuando la piel está sujeta a trauma, irritación química, lesión por radiación extrema de calor y frío, infecciones y enfermedades parasitarias.

### **2.2.13.7. Órganos de los sentidos**

La queratoconjuntivitis y el ectima contagioso son los principales problemas que aquejan a México, la queratoconjuntivitis es transmitida por contacto directo de las secreciones y por moscas y mosquitos, esta enfermedad afecta principalmente a los corderos. El ectima contagioso es una enfermedad altamente contagiosa caracterizada por la formación de pápulas, pústulas y costras en la piel de los labios, pudiendo extenderse hasta la mucosa bucal, ocasionando reducción en el consumo de alimento y pérdida de peso en los animales afectados.

## **2.3. Reproducción del rebaño**

### **2.3.1. Estacionalidad del ciclo**

Las ovejas son poliéstricas estacionales de modo que sus crías nacen durante el tiempo más favorable del año. La duración de la estación sexual varía con la duración del día, raza y nutrición. El periodo estacional esta gobernado por la fotoperiodicidad, es decir la actividad sexual inicia cuando la longitud del fotoperíodo en descenso con relación al período de oscuridad.

La mayor parte de las razas de ovinos están en anestro durante la primavera y el verano, pero comienza su ciclo conforme decrece la luz diurna durante el otoño, esto ocurre en latitudes mayores de 40° (Trejo, 1995). En México la estacionalidad reproductiva está gobernada por la época de mayor disponibilidad de forraje, el carnero no muestra limitaciones en la estación de apareamiento pero la actividad sexual es mayor en el otoño y disminuye al final del invierno, primavera y verano. La disminución en la duración del día (días cortos) estimula la secreción de LH, de la hormona folículo estimulante (FSH) y de la testosterona en los carneros, mientras que los días largos, inhiben estas hormonas (Hafez, 1989).

### **2.3.2. Pubertad**

La pubertad es el periodo durante el cual los órganos genitales adquieren capacidad funcional y pueda efectuarse la reproducción, en la hembra se caracteriza por la presencia del estro y ovulación y en el macho por la capacidad para la realización de la cópula y la producción de espermatozoides, la aparición de la madurez sexual varía según las diferentes razas, siendo más temprana en razas de crecimiento rápido (Hampshire, Suffolk) que en las razas de crecimiento un poco más lento, como los Merinos (Gómez, 1991).

El inicio de la pubertad de los borregos está influenciado por factores genéticos y ambientales, tales como; la raza, las diferencias entre estirpes, el plano nutricional y la época de nacimiento, edad, manejo y peso, las restricciones alimenticias de energía, proteína y otros nutrientes retrasan la manifestación de la pubertad. En corderas el primer estro ocurre cuando el peso corporal es de 30 a 50 kilogramos (50 a 70 %) al peso adulto, (Hafez, 1989) indica que la pubertad se alcanza entre los 4 y 6 meses de edad con un peso de 40 a 70 % de su peso maduro.

### **2.3.3. Ciclo estral**

La duración del ciclo estral normal es de 17 días (con un intervalo de 14 a 19 días) aunque existe variación debido a las diferencias que existen entre razas, la etapa de la estación reproductiva y el estrés causado por factores ambientales, el estro dura de 24 a 36 hrs. con un promedio de 30 horas. King (1981), menciona que existen razas que presentan un periodo de estro más prolongado (Rambouillet y Dorset), otras que por el contrario son animales de actividad sexual media (Suffolk y Hampshire) y las que presentan un periodo muy corto de reproducción, en la duración del estro influyen la raza, edad, estación y la presencia del macho.

#### **2.3.4. Ovulación**

La ovulación ocurre en forma normal al acercarse el final del estro, unas 24 a 72 horas después del comienzo del estro. El incremento en el nivel nutricional antes del apareamiento (flushing), se puede realizar en las ovejas; el objetivo es aumentar la tasa de ovulación, la talla y el peso corporal, la raza y el genotipo también determinan en mayor o menor grado la tasa de ovulación.

#### **2.3.5. Gestación**

La duración normal de la gestación es de 149 días, con variaciones de más o menos 4 días, siendo que los periodos de gestación individual dentro de una raza varían hasta en 13 días (Hafez, 1989). Las ovejas de razas de carne precoces como la Shouthdown o la Hampshire y las razas más prolíficas como la Finnish, Landrace y la Romanov presentan una gestación más corta (144 a 145 días) que las razas de lana fina como el Merino y el Rambouillet, cuya gestación es de 150 a 151 días.

### **2.4. Mejoramiento genético del rebaño**

#### **2.4.1. Pruebas de comportamiento**

La prueba de comportamiento es una herramienta del mejoramiento genético que se utiliza en la fase post - destete, basándose sólo en el comportamiento propio del animal, enfocada básicamente a la producción y selección de futuros progenitores. Se entiende como prueba de comportamiento a la medición de determinados rasgos en el animal vivo, tales como la ganancia de peso, conversión alimenticia y características de la composición de la canal bajo las mismas condiciones de alimentación y manejo (De la Cruz, 2005).

Las pruebas de comportamiento permiten detectar animales superiores, así como evaluar su potencial productivo dada la uniformidad ambiental a que son

sometidos durante el periodo de prueba. Esto permite ir conformando un patrón de comportamiento productivo de los animales y con ello el mejoramiento de la ganadería. Las pruebas de comportamiento son la herramienta que nos permite diferenciar y evaluar las características económico – productivas heredables del ganado (Bazan, 2001).

En estas pruebas se mide la ganancia diaria de peso postdestete debido a que esta es una característica de gran importancia genética, ya que una buena capacidad para ganar peso en corral de engorda es fácilmente transmisible a la descendencia. Por otro lado este es un carácter muy relacionado con la facilidad de convertir alimento en carne y con el desarrollo pre - destete. Resaltando así la importancia económica de la característica en cuestión.

Los programas de pruebas de comportamiento deben incluir una proporción de la población tan grande como sea posible para contar con una base amplia para permitir la selección de un grupo de animales de cría, ya que la probabilidad de identificar individuos que son superiores en los rebaños puros de cría se eleva al crecer el número de animales que se evalúan (Warwick y Legates, 1980).

## **2.4.2. Evaluaciones genéticas**

Las evaluaciones genéticas consisten en la predicción del merito genético con el propósito de permitir la comparación de este en animales provenientes de diferentes rebaños considerando tanto la información productiva de los animales como de pedigrí. La forma en que se presenta el mérito genético de un animal es a través de la diferencia esperada de la progenie (DEP) (Vega, 2006). Estas evaluaciones proveen de una herramienta uniforme para la comparación de los animales a través de rebaños, ayuda a la maximización de la confiabilidad en las predicciones de los valores genéticos de los animales y su ordenamiento. Las predicciones genéticas son una herramienta esencial para la toma de decisiones que sean confiables para la selección y apareamiento, así también son una herramienta

de mercadeo por que incrementa el valor económico de los animales que tienen estas predicciones de su valor genético.

### **2.4.3. Esquemas de sementales de referencia (ESR)**

El mejoramiento de los animales es una importante inversión para cualquier industria ganadera debido a que la mejora es permanente, acumulativa y sostenible. El comportamiento de todos los animales está en función tanto de su constitución genética y una serie de valores no genéticos tales como la calidad y cantidad de los alimentos, exposición a enfermedades, clima y manejo (ambiente).

Los rebaños ovinos son a menudo de tamaño pequeño, lo que limita la velocidad con la que el mejoramiento genético se puede lograr, esto puede contrarrestarse a través de un esquema cooperativo de sementales de referencia, mediante este esquema los rebaños son conectados genéticamente al compartir algunos sementales (Vega 2006).

Los esquemas de sementales de referencia (ESR) proveen una manera formal de establecer conexiones entre rebaños, permitiendo que se lleven a cabo evaluaciones a través de rebaños. Este esquema proporciona un paso directo a las evaluaciones genéticas, ya que estas consisten en la predicción de los valores de cría con el propósito de permitir la comparación de animales provenientes de diferentes rebaños considerando tanto la información productiva de los animales como de los padres. Al establecer estas conexiones, el mérito genético de animales en rebaños separados puede ser directa y confiablemente comparado. La forma en que se presentan los valores de cría de un animal es a través de la diferencia esperada de prole (DEP's) (De La Cruz *et al.*, 2006). Las DEP's nos proveen de una predicción del comportamiento futuro de la prole de un individuo comparado con otro individuo de la misma raza para una característica específica. Las DEP's se reportan en valores positivos o negativos en la unidad de medida de la característica.

El principal objetivo del ESR es crear una estructura que acelere el porcentaje de mejoramiento genético para un objetivo convenido entre miembros de los rebaños. Al hacer eso, las conexiones genéticas son creadas a través de los miembros de los rebaños por el uso de sementales vía inseminación artificial sobre una porción de las ovejas en cada rebaño o por compartir sementales para servicio natural. Las conexiones genéticas entre rebaños permite el uso a través de métodos BLUP para producir valores genéticos a través de la comparación entre rebaños. En un sentido los esquemas de sementales de referencia crean conexiones genéticas que deberían ocurrir si los productores usaran ampliamente la inseminación artificial en rebaños de ovejas raza pura.

La simulación computarizada ha sido usada para estudiar los factores en el diseño de los esquemas de sementales de referencia que afectan el porcentaje de respuesta genética y consanguinidad, el número de sementales de referencia (1, 2 o 3), el número de ovejas por rebaño empadradas por sementales de referencia (un total de 15, 20 o 30 ovejas) y la intensidad de selección para sementales de referencia en el esquema (De la Cruz *et al.*, 2007).

#### **2.4.4. Diferencias Esperadas de la Progenie (DEP's).**

Las DEP's proveen de una predicción del comportamiento futuro de la progenie de un individuo comparado con otro individuo de la misma raza para una característica específica. Es una herramienta más que permite la toma de decisiones sobre la selección de sementales. Las DEP's se reportan en valores positivos o negativos en la unidad de medida de la característica. Estos valores pueden utilizarse para comparar únicamente aquellos animales dentro de una raza, es decir, los valores de DEP's para un semental Pelibuey no pueden ser comparados con los de un semental Blackbelly o Dorset. Las diferencias esperadas de progenie permiten comparar u ordenar la superioridad de los animales.

Los modelos de predicción genética incluyen el comportamiento individual de los animales para cada característica, así como la matriz de relaciones genéticas, las cuales permiten el uso de los registros de ancestros, parientes colaterales y progenie para la predicción de los valores genéticos, por medio de la metodología del mejor predictor lineal insesgado (Vega, 2006).

Para la realización de las predicciones de las diferencias esperadas de progenie se utiliza la información disponible como: 1) progenie, 2) ancestros, particularmente su padre y madre, 3) colaterales y 4) el comportamiento propio del individuo.

## 2.5. Manejo de los corderos

### 2.5.1. Identificación

Se le conoce como identificación a la marca que se le pone a los animales con diversos fines, como determinar la propiedad, llevar registros individuales, definir la paternidad y año de nacimiento. Los métodos más comúnmente utilizados son: aretes, tatuajes, collares, pintura en el cuerpo, muescas en las orejas e identificadores electrónicos. La elección de cualquiera de ellos depende del objetivo que se persiga y de los recursos económicos disponibles.

- a) **Aretes:** Se pueden aplicar a cualquier tipo de animal, aunque los de plástico son más apropiados para animales adultos. Los aretes de plástico se deben colocar por el lado interior de la oreja, mientras que los de metal se colocan en la parte superior de la oreja, lo más cercana a su base.
- b) **Tatuaje:** La identificación realizada con este método es difícil de observar porque se colocan por la cara interna de la oreja. Para esto, existen en el mercado diferentes colores de tintas (negra, verde, amarilla, blanca), que se utilizan según el color interno de la oreja, buscando siempre el contraste, para

facilitar la lectura. Antes de tatuar se debe limpiar perfectamente el sitio de la oreja, para evitar posibles infecciones que ocasionen el deterioro del tatuaje y de la oreja. El tatuaje se realiza con un tatuador, con el cual se ejerce presión hasta que se perfora la piel; después se aplica tinta en el lugar, frotándola enérgicamente sobre las perforaciones para que penetre. Después de 15 días se limpia la oreja tatuada del exceso de tinta y deben leerse los números tatuados claramente. Como este método constituye una identificación permanente, es importante asegurarse de que el número que se va a tatuar es el correcto y que éste quede claramente impreso.

- c) **Medallas:** Las medallas se elaboran con pequeños trozos circulares de lámina metálica, a las cuales se les troquela por medio de golpe el número. Esta medalla se cuelga de una cadena metálica que se coloca en el cuello del animal, la cual debe ser resistente, pero ligera. Este método es costoso, pues se invierte en su elaboración mucha mano de obra y deben ser de un material que resista la corrosión ocasionada por la humedad ambiental. Además tienen la desventaja de que con frecuencia se atorán en la vegetación o cercos, fácilmente se ensucian tapando los números troquelados, dificultando y retrasando su lectura y también se deben ajustar al diámetro del cuello del animal conforme éste va creciendo, de tal forma que serán unos 3 a 5 ajustes, para evitar que se incrusten en la piel alrededor del cuello.
- d) **Muecas en las orejas:** Son un método permanente y económico. Los cortes se hacen con navajas o con unas pinzas especiales llamadas “muesqueadores”, después se aplica un desinfectante tópico. Para interpretar el sistema numérico se debe estar familiarizado con la posición de las marcas. En la oreja izquierda se pone la marca del 0 al 9 y en la derecha se pone la muesca de múltiplos de 10 hasta el 100. Este método, aunque económico, resulta difícil de leer, por lo que es poco práctico y aunque muy utilizado en porcinos, en general es poco usado en ovinos.

### **2.5.2. Descole**

Consiste en cortar la cola de los corderos a 2.5 cm. de su base utilizando diversos métodos para cumplir los siguientes objetivos.

- Facilitar la copula en las hembras
- Como medida estética e higiénica en machos y hembras, para mejorar la apariencia y evitar la acumulación de excremento y orina.
- Las carcazas de ovinos sin cola tienen mejor aspecto y obtienen mejores precios en el mercado.

### **2.5.3. Destete**

El destete es el momento en que el cordero es separado de su madre, el momento del destete depende de los objetivos productivos y del plan de manejo de cada granja.

Antes del destete los corderos deben de estar consumiendo alimento concentrado de inicio, el nivel de consumo de alimento seco tiene un efecto directo en la intensidad del estrés post – destete (Editorial Iberoamerica, 2001).

Los corderos deben ser vacunados contra enterotoxemias antes del destete y dos semanas después aplicar un refuerzo.

### **2.5.4. Castración**

Esta actividad se recomienda que se lleve a cabo en conjunto con la identificación y el descole entre los dos y cinco días de nacidos, estas operaciones realizadas a temprana edad causan menor estrés: los métodos más utilizados en la amputación de la cola y la castración son los siguientes, con cuchillo o bisturí, el emasculador o los anillos de jebe.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizó en la Unidad de Producción Ovina denominada Cabaña Cruxtitla, ubicada en el Barrio de San Pedro Huixotitla, Municipio del Mineral del Monte, en el estado de Hidalgo. Se encuentra a una altura de 2760 m.s.n.m; a 12 km. de la ciudad de Pachuca Hidalgo, con Coordenadas Geográficas de 20° 09' 11" de Latitud Norte y 98° 38' 52" de Latitud Oeste del meridiano de Greenwich. El clima predominante es un templado semi-frío, con una temperatura media anual de 12.1 °C y con una precipitación media anual de 951 mm.

#### 3.2. Antecedentes de la unidad de producción

Esta Unidad de Producción Ovina inicia en el año de 1987, como una actividad complementaria a la agricultura temporalera de maíz. El ganado se pastoreaba libremente, se practicaba un empadre continuo y no se hacían destetes de las crías como en la mayoría las unidades aledañas. En ese mismo año, ya bajo el modelo holístico del manejo de recursos aún llevado como sistema de pastoreo, se comenzó con un total de 56 animales (1 semental de registro, 25 ovejas Rambouillet, 20 hembras Hampshire de raza pura y 10 hembras criollas encastadas con Hampshire). Posteriormente la unidad de producción dió un giro en su objetivo principal la cual paso de producir corderos para el abasto, a una unidad productora de pie de cría. Después en 1992, todos estos animales se vendieron, para dar inicio nuevamente en 1993; adquiriéndose 25 hembras Hampshire realizando una asociación de trabajo con Granja Lomas, donde el inventario se aumentó a 80 animales. En ese mismo año se inicia con la incorporación de diferentes componentes tecnológicos como el desarrollo intensivo de corderos con dietas a base de granos, se calendariza el manejo sanitario y se empieza con la utilización del creep feeding. En 1995 se sufre una baja en el inventario, donde una parte de la venta de esos animales se destina a la solventación de un crédito bancario. En ese mismo año se vuelve a llevar a cabo la

adquisición de 23 hembras criollas encastadas con Hampshire, para lo cual la unidad de producción pasa a formar parte de la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO). En el año 2002, el sistema pasa de ser agrosilvopastoril a un sistema silvopastoril, donde se continúa con la inclusión de otros componentes fundamentales en la alimentación del ganado. Para lo cual en las áreas de cultivo se lleva a cabo el establecimiento de avena forrajera asociada con Festuca alta; así como el pasto kikuyo y la introducción de una leguminosa llamada Lotus corniculatus. Actualmente esta unidad de producción ovina, cuenta con un inventario de 65 animales, con una estructura de la siguiente manera: 34 ovejas de cría, 18 hembras de reemplazo y 13 machos para su venta.

### **3.3. Manejo de la alimentación**

En cuanto al manejo de la alimentación la unidad de producción se rige bajo un modelo holístico, donde la alimentación de las hembras (ovejas y corderas) depende básicamente de la fase productiva en la que se encuentren. Para el periodo de mantenimiento se suplementan con granos una vez al día, se les proporciona forraje (cebada y avena) y se les envía al pastoreo con una duración de 7 a 8 horas por día. Para el periodo de empadre 30 días antes de su inicio, las ovejas se someten a un flushing a base de grano, continuando con este hasta el primer mes de gestación; donde esta suplementación se proporciona 2 veces al día. En los 3 meses posteriores durante la misma gestación únicamente se da una alimentación de mantenimiento; mientras que un mes antes del parto hasta la finalización de la lactancia esa suplementación tiende a incrementarse con la finalidad de obtener corderos más pesados, mayor producción de leche en las ovejas y por ende mayor peso de los corderos al destete.

### **3.4. Manejo reproductivo y sanitario**

En esta Unidad de producción ovina se práctica un sistema estacional de una sola época de partos al año, siempre en invierno y los corderos nacidos tardíamente

son desechados; lo anterior permite el mejor desarrollo de los corderos al realizarse prácticamente en temporada de secas y con muy poca presencia de parásitos durante sus primeros meses de edad, debido a la presencia de heladas; además de ser acorde con las características naturales de la raza.

Como unidad cooperante de los programas de mejoramiento genético del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Hidalgo, en los años recientes, se ha incorporado el componente de sincronización de calores mediante la colocación de esponjas intravaginales, donde las ovejas han sido empadradas vía inseminación artificial y monta natural inducida. Para la aplicación de estos protocolos de empadre, las ovejas se preparan dos meses antes de su inicio, considerando básicamente una suplementación a base de granos, así como la aplicación de vitaminas y desparasitantes. En cuanto al manejo sanitario del rebaño; a las hembras se les aplican bacterinas contra neumonías y enterotoxemias (Triangle Bac 8), realizándose esta un mes antes del parto, una vez al año.

### **3.5. Manejo genético**

La cabaña Cruxtitla ha sido participe en la ejecución de dos proyectos de investigación del INIFAP, a partir de 1999 a la fecha. Denominados pruebas de comportamiento y un programa bajo el Esquema de Sementales de Referencia, donde ambos han sido encaminados a la selección de machos y hembras con mejores características productivas (mayor velocidad de crecimiento, mejor conversión alimenticia, menor espesor de grasa, mayor profundidad y área del músculo del lomo).

Estos dos proyectos han marcado la pauta para definir los criterios de selección de los reemplazos, dando mayor énfasis a cuestiones productivas, donde para el año 2007 ya se cuenta con las Diferencias Esperadas de la Progenie de cada una de las crías para el incremento de peso del nacimiento hasta los 150 días de edad.

Para la adquisición de sementales durante los años de 1987 hasta el año de 1998, únicamente se consideraba la parte fenotípica del animal. Para el periodo de 1999 al 2006, la compra de los progenitores fue mediante criterios productivos básicamente de sementales evaluados en prueba de comportamiento; mientras que para el 2007 se usaron sementales del Programa de Sementales de Referencia, tomando como criterio las mayores Diferencias Esperadas de la Progenie.

### **3.6. Descripción del experimento**

El presente trabajo se realizó con la información productiva generada en un periodo de 10 años (1998-2007), donde se evaluaron un total de 287 corderos de la Raza Hampshire Mexicano, de los cuales 140 fueron hembras y 147 machos; los corderos provenían de la Unidad de Producción Ovina denominada Cabaña Cruxtitla, la que actualmente se encuentra registrada ante la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO) y su objetivo principal esta enfocada a la producción de ejemplares para pie de cría.

Los corderos fueron sometidos al siguiente manejo; se tomaron pesos desde el nacimiento hasta los 120 días de edad con intervalos entre cada pesaje de 30 días, con la ayuda de una báscula de gancho, toda esta información se registró en el libro de control de partos y de rebaño con el que cuenta el productor. Los corderos se identificaron al día de nacidos con aretes de plástico permanentes tipo bandera, asignando un número par para las hembras y con non para los machos, con una letra referente al año (2007 - T), el cual es asignado por la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO).

Aproximadamente a los cinco días de nacidos se les ofrece un alimento solido, el cual consiste en micropellets (NULAMB) y otros pellets de leche (PROPELLET) en Creep Feeding; posteriormente se va agregando grano (avena, maíz, cebada) y alimento comercial de manera gradual. A los 50 días de edad de los corderos se les aplican bacterinas contra Clostridium y Pausterellas, para prevenir problemas

metabólicos y respiratorios, respectivamente (Triangle Bac 8; Fort Dodge). El predestete se realiza en promedio a los 60 días de edad y se les separan de las ovejas; aunque se les permite tomar leche una vez al día por la mañana durante 8 días más. La alimentación de los corderos destetados es básicamente pastoreo en un tiempo de 7 a 8 horas, ayudados con un suplemento a base de granos (avena, maíz y cebada), pasta de soya y minerales a libre acceso, hasta cumplir 4 meses.

Después de esta edad se continua con el mismo manejo pero el suplemento se proporciona en raciones (dos veces al día). A los 6 meses las hembras corderas se mandan al pastoreo con las ovejas de cría con raciones similares de grano, aunque por separado. Mientras que a los machos se les proporciona grano 2 veces al día hasta su venta.

### **3.7. Análisis estadístico**

La característica que se evaluó fue el incremento de peso (IP), para esto se tomaron pesos al nacer, a los 30, 60, 90 y 120 días de edad de los corderos. La información generada se analizó con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2001). Debido a problemas de celdas vacías la información generada en los 10 años, para el efecto del año de nacimiento se decidió agrupar en solo 5, (1999, 2001, 2003, 2005, 2007); para el efecto del sexo de los corderos solo se identificaron como machos y hembras; mientras que para el efecto de tipo de parto (TP), se hicieron dos grupos los cuales se definieron como sencillos y múltiples (gemelares y triples).

Los modelos incluyeron los efectos fijos de año de nacimiento, el sexo y el tipo de parto (TP).

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{Año}_i + \text{Sexo}_j + \text{TP}_k + \xi_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = Variable de respuesta (incremento de peso a 30, 60, 90 y 120 días de edad)

$\mu$  = constante general

$\text{Año}_i$  = Efecto del i-ésimo Año de nacimiento ( $i = 1999, 2001, 2003, 2005, 2007$ )

$\text{Sexo}_j$  = Efecto del j-ésimo Sexo ( $j = \text{machos y hembras}$ )

$\text{TP}_k$  = Efecto del k-ésimo tipo de parto (TP) ( $k = \text{sencillos y múltiples}$ )

$\xi_{ijkl}$  = Error aleatorio NID ( $0, \sigma_e^2$ ).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de significancia estadística obtenidos del análisis de las características estudiadas se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Efectos considerados, grados de libertad y sus cuadrados medios para el incremento de peso (IP), de corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad.

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Características |          |          |          |           |
|---------------------|--------------------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|
|                     |                    | PN              | IP30     | IP60     | IP90     | IP120     |
| Año de nacimiento   | 4                  | 0.65            | 39.02*   | 262.73** | 465.49** | 512.48**  |
| Tipo Parto (TP)     | 1                  | 76.36**         | 351.22** | 220.85*  | 125.97   | 215.85    |
| Sexo                | 1                  | 8.20*           | 47.12*   | 215.98*  | 512.23*  | 1736.80** |
| Error               | 226                | 0.91            | 6.75     | 19.97    | 39.77    | 57.63     |

PN= Peso al nacer; IP30= Incremento de peso a los 30 días; IP60= Incremento de peso a los 60 días; IP90= incremento de peso a los 90 días; IP120= Incremento de peso a los 120 días de edad.

\*\* p<0.01, \* p<0.05.

#### 4.1. Incremento de peso (IP)

##### 4.1.1. Efecto del año de nacimiento

Se encontraron diferencias significativas (p<0.01), para el año de nacimiento en el incremento de peso (IP) a los 30, 60, 90 y 120 días de edad (Cuadro 9).

Para el IP30 días de edad, las medias fueron de  $10.98 \pm 0.42^a$ ,  $10.80 \pm 0.46^a$ ,  $11.67 \pm 0.40^{ab}$ ,  $11.82 \pm 0.39^{ab}$  y  $13.00 \pm 0.30^c$  Kg., respectivamente para los años

1999, 2001, 2003, 2004 y 2007. Logrando en promedio un incremento de 2.02 Kg. de carne/animal en un lapso de 10 años.

Cuadro 9. Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar en el incremento de peso (IP) por año de nacimiento, en corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad.

| Año de nacimiento | Características              |                                |                                |                               |                                 |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                   | PN                           | IP30                           | IP60                           | IP90                          | IP120                           |
|                   | Kg                           | Kg                             | Kg                             | Kg                            | Kg                              |
| 1999              | 4.92 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup> | 10.98 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>  | 18.11 $\pm$ 0.73 <sup>a</sup>  | 25.61 $\pm$ 1.03 <sup>a</sup> | 33.30 $\pm$ 1.24 <sup>a</sup>   |
| 2001              | 4.94 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup> | 10.80 $\pm$ 0.46 <sup>a</sup>  | 18.93 $\pm$ 0.80 <sup>ab</sup> | 27.37 $\pm$ 1.13 <sup>a</sup> | 37.53 $\pm$ 1.37 <sup>b</sup>   |
| 2003              | 4.92 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup> | 11.67 $\pm$ 0.40 <sup>ab</sup> | 19.60 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>  | 28.37 $\pm$ 0.99 <sup>a</sup> | 37.57 $\pm$ 1.19 <sup>bc</sup>  |
| 2005              | 4.84 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup> | 11.82 $\pm$ 0.39 <sup>ab</sup> | 18.49 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup>  | 32.20 $\pm$ 0.96 <sup>b</sup> | 40.48 $\pm$ 1.16 <sup>b</sup>   |
| 2007              | 4.67 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup> | 13.00 $\pm$ 0.30 <sup>c</sup>  | 23.39 $\pm$ 0.52 <sup>c</sup>  | 32.85 $\pm$ 0.74 <sup>b</sup> | 41.88 $\pm$ 0.89 <sup>bcd</sup> |

PN= Peso al nacer; IP30= Incremento de peso a los 30 días; IP60= Incremento de peso a los 60 días; IP90= incremento de peso a los 90 días; IP120= Incremento de peso a los 120 días de edad.

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

En lo que respecta al IP60 días de edad de los corderos en el año 2007 (Cuadro 9), se obtuvo el resultado más sobresaliente con un valor de 23.39  $\pm$  0.52<sup>c</sup> Kg., seguido del año 2003 con un valor de 19.60  $\pm$  0.70<sup>a</sup> Kg., mientras que en el año de 1999 se registró el valor más inferior (18.11  $\pm$  0.73<sup>a</sup> Kg). En esta característica se observó una tendencia positiva conforme al transcurso de los años; ya que hubo en promedio un incremento en la producción de carne de 5.28 Kg. de carne/animal.

Para el IP90 días de edad, la media más baja se registró en el año 1999 (25.61  $\pm$  1.03<sup>a</sup> Kg), encontrando una diferencia de 7.24 Kg. de carne con respecto a lo obtenido en el año 2007 (32.85  $\pm$  0.74<sup>b</sup> kg).

También para el IP120 días de edad se mostró la misma tendencia con respecto a las características anteriormente mencionadas. Ya que el incremento de peso mejoró en promedio 0.858 Kg. de carne anualmente. En general, estas diferencias se pueden atribuir principalmente a la componente ambiental como al manejo, variaciones climáticas (temperatura, vientos), que influyen directamente en el comportamiento de los animales. Según el INEGI, (1992), menciona que estas diferencias a través de los años generalmente son erráticas e impredecibles. Con respecto a la mejora en el incremento de carne en el transcurso de los años se atribuye principalmente a la incorporación de sementales de mejor valor genético seleccionados por la característica de mayor velocidad de crecimiento.

#### **4.1.2. Efecto de tipo de parto (TP)**

El tipo de parto influyó de manera significativa ( $p < 0.01$ ) en el peso al nacer (PN) (Cuadro 10), ya que los corderos que provenían de partos múltiples obtuvieron un peso menor ( $4.21 \pm 0.11^b$  kg), con respecto a los corderos que provenían de partos sencillos ( $5.50 \pm 0.07^a$  kg). Fraser y Stamp (1989), han sugerido que el peso al nacer de cada cordero se reduce alrededor del 20% por cada cordero adicional nacido en el mismo parto. Otras estimaciones semejantes indican que el peso de los corderos nacidos de un parto gemelar, invariablemente se encuentra entre el 80 y el 85% del equivalente al cordero nacido de parto simple (Boggess *et al.*, 1991; Abraham *et al.*, 1993; Matika *et al.*, 2003). Por otro lado González *et al.*, (2001), mencionan que los corderos provenientes de partos sencillos fueron más pesados ( $p < 0.01$ ) en comparación con aquellos provenientes de partos múltiples (gemelar), calculando que estos últimos tuvieron 81 % del peso de las crías sencillas al nacimiento, este efecto se atribuye principalmente a que la cría única durante su permanencia en el útero no tiene competencia alguna por nutrimentos y por espacio, contrario a lo que sucede con las crías gemelares. Sánchez, (2007) reportó que para el peso al nacer si se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) para el tipo de parto, ya que los corderos de parto sencillo obtuvieron un peso de  $5.90 \pm 0.16$  kg, con respecto a aquellos corderos provenientes de partos múltiples que obtuvieron un

valor de  $4.28 \pm 0.15$  kg. Gutiérrez (2006), encontró diferencia significativa para el peso al nacer ( $p < 0.01$ ) para el efecto de tipo de parto, siendo que los corderos provenientes de parto sencillo presentaron un valor de  $5.55 \pm 0.21$  kg, con respecto a los corderos provenientes de partos gemelares ( $4.37 \pm 0.15$  kg) y de trillizos ( $3.32 \pm 0.33$  kg), respectivamente.

El tipo de nacimiento, sea único, doble o triple, incide en la posterior velocidad de crecimiento, siendo menor en aproximadamente 10% en los corderos mellizos que en los únicos (De Lucas y Arbiza, 1996).

Cuadro 10. Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar en el incremento de peso (IP) por tipo de parto (TP), en corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad.

| Tipo de Parto | Características   |                    |                    |                    |                    |
|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|               | PN                | IP30               | IP60               | IP90               | IP120              |
|               | Kg                | Kg                 | Kg                 | Kg                 | Kg                 |
| Sencillo      | $5.50 \pm 0.07^a$ | $13.04 \pm 0.21^a$ | $20.80 \pm 0.36^a$ | $30.11 \pm 0.51^a$ | $39.24 \pm 0.61^a$ |
| Múltiples     | $4.21 \pm 0.11^b$ | $10.27 \pm 0.31^b$ | $18.60 \pm 0.55^b$ | $28.45 \pm 0.77^a$ | $37.07 \pm 0.93^a$ |

PN= Peso al nacer; IP30= Incremento de peso a los 30 días; IP60= Incremento de peso a los 60 días; IP90= incremento de peso a los 90 días; IP120= Incremento de peso a los 120 días de edad.

a, b: medias con literales distintas por columna son diferentes ( $p < .01$ ), ( $p < .05$ )

El tipo de parto (TP) influyó de manera significativa ( $p < 0.01$ ) en el IP30 días de edad de los corderos (Cuadro 10), siendo que los corderos provenientes de partos sencillos registraron el mejor valor ( $13.04 \pm 0.21^a$  Kg), con respecto a los corderos que provenían de partos múltiples ( $10.27 \pm 0.31^b$  Kg); encontrando una diferencia de 2.77 Kg. de peso. Resultados con la misma tendencia fueron encontrados por Sánchez (2007), donde los corderos provenientes de parto sencillo registraron un peso mayor con un valor de  $16.36 \pm 0.58$  Kg. con respecto a los corderos que provenían de partos múltiples los cuales registraron un valor de  $11.79 \pm 0.55$  kg.

Para el IP60 días de edad de los corderos también hubo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) del efecto tipo de parto (TP), siendo que aquellos corderos que provenían de partos sencillos registraron 2.2 Kg. más de peso con respecto a aquellos corderos provenientes de partos múltiples (Cuadro 10).

El tipo de parto no influyó de manera significativa ( $p < 0.05$ ) sobre el IP90 y el IP120 días de edad de los corderos (Cuadro 10). Los resultados del presente estudio indican que el efecto tipo de parto no fue importante en la fase post – destete. Sin embargo, resultados diferentes fueron encontrados por Boujename *et al.* (1991), donde observaron que los pesos a los 90 días de edad fueron diferentes según el tipo de parto del cual provenían, por lo que los corderos de nacimientos simples siempre fueron más pesados, mientras que aquellos que provenían de partos triples fueron los menos pesados.

#### 4.1.3. Efecto de sexo

Para peso al nacer (PN) se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el sexo de los corderos (Cuadro 11), donde los machos registraron un valor superior con respecto a las hembras ( $5.05 \pm 0.09^a$  vs  $4.67 \pm 0.09^b$  kg). Resultados con la misma tendencia fueron registrados por Rastogi *et al.*, 1982, en un estudio realizado en las razas Columbia, Suffolk y Targhee, donde los machos fueron superiores a las hembras ( $5.20 \pm 0.04$  vs  $4.92 \pm 0.04$  kg). Así mismo, González *et al.* (2001), observaron que los machos fueron más pesados ( $p < 0.01$ ) al nacimiento que las hembras (2.8 y 2.6 kg, respectivamente). Sin embargo, Sánchez (2007), reportó resultados diferentes en un estudio realizado con 75 corderos Hampshire provenientes de 4 explotaciones en el Estado de Hidalgo, donde los pesos que se obtuvieron entre sexos fueron similares estadísticamente ( $4.92 \pm 0.16$  y  $5.25 \pm 0.13$  kg), para hembras y machos respectivamente.

El sexo influyó de manera significativa ( $p < 0.05$ ) sobre el IP30 días de edad, siendo que los corderos machos registraron 0.91 kg de peso mayor a las hembras (Cuadro 11).

También el IP60 días de edad de los corderos se observó influenciado de manera significativa ( $p < 0.05$ ) por el sexo (Cuadro 11), ya que los valores fueron  $20.67 \pm 0.44^a$  kg y  $18.74 \pm 0.44^b$  kg, respectivamente para machos y hembras. Resultados similares fueron encontrados por Boggess *et al.* (1991), donde al ajustar el peso al destete por sexo a 60 días de edad en las razas Columbia, Hampshire, Suffolk, Dorset, Polypay y Rambouillet. En todos los casos los machos fueron más pesados que las hembras.

Cuadro 11. Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar en el incremento de peso (IP) por sexo, en corderos de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 120 días de edad.

| Sexo    | Características   |                    |                    |                    |                    |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         | PN                | IP30               | IP60               | IP90               | IP120              |
|         | Kg                | Kg                 | Kg                 | Kg                 | Kg                 |
| Machos  | $5.05 \pm 0.09^a$ | $12.11 \pm 0.25^a$ | $20.67 \pm 0.44^a$ | $30.77 \pm 0.62^a$ | $40.89 \pm 0.74^a$ |
| Hembras | $4.67 \pm 0.09^b$ | $11.20 \pm 0.25^b$ | $18.74 \pm 0.44^b$ | $27.79 \pm 0.62^b$ | $35.42 \pm 0.74^b$ |

PN= Peso al nacer; IP30= Incremento de peso a los 30 días; IP60= Incremento de peso a los 60 días; IP90= incremento de peso a los 90 días; IP120= Incremento de peso a los 120 días de edad.

a, b: medias con literales distintas por columna son diferentes ( $p < .01$ ), ( $p < .05$ )

Para el IP90 días de edad de los corderos, si se registró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) para el efecto del sexo, donde los corderos machos fueron más pesados con respecto a las hembras en 2.98 kg de peso. Resultados similares fueron registrados por Sánchez (2007), en un estudio realizado con corderos Hampshire, donde encontró que los machos fueron los que obtuvieron un mejor peso con  $34.66 \pm 1.05$  kg, con respecto a las hembras  $31.83 \pm 0.85$  kg.

Finalmente con la misma tendencia para el IP120 días de edad de los corderos, si se registraron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre sexos (Cuadro 11), siendo que los machos registraron un peso mayor ( $40.89 \pm 0.74^a$  kg), con respecto a las hembras ( $35.42 \pm 0.74^b$  kg). Resultados similares fueron obtenidos por Lewis *et al.* (1989) donde encontraron que los machos fueron 12% más pesados que las hembras a los 120 días de edad ( $35.27 \pm 0.39$  vs.  $30.94 \pm 0.41$  kg). Por otro lado, Mejía (2006) reportó resultados sobresalientes para la raza Hampshire en una prueba de comportamiento realizada en un periodo de 60 días, a 87 corderos de las razas Suffolk, Dorset y Hampshire registrando esta última un incremento promedio de 9.48 kg de peso vivo con respecto a la Suffolk y Dorset que registraron valores inferiores de 8.96 kg y 7.62 kg, respectivamente.

## V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que el año de evaluación si tuvo efectos sobre las características evaluadas, presentando el mejor comportamiento en los 120 días de edad, con un incremento de peso en promedio de 8.58 kilogramos en el periodo de evaluación. Siendo el año 2007, el más productivo para los IP a los 30, 60, 90 y 120 días de edad.
2. En el caso del tipo de parto, todos aquellos corderos provenientes de partos sencillos presentaron resultados mayores para las características evaluadas, con respecto a los provenientes de partos múltiples.
3. El efecto del sexo influyó de manera significativa sobre el peso al nacer e incremento de peso, siendo que los machos presentaron un comportamiento superior con respecto a las hembras.
4. La unidad de producción evaluada se encuentra en constante crecimiento y en estos estudios se constata que el uso de nuevas tecnologías como la inseminación artificial, el uso de sementales con evaluaciones genéticas, sincronización de celos, nuevas opciones forrajeras, solo por citar algunos componentes; traen como resultado una mejora en la productividad; claro, si estos se aplican correctamente.
5. Los trabajos sobre mejoramiento genético ovino del INIFAP campo experimental Pachuca han tenido un efecto positivo sobre la productividad de la ovinocultura del Estado de Hidalgo.

## VII. RECOMENDACIONES.

1. Realizar un análisis bromatológico de las plantas forrajeras que consume el rebaño para determinar los niveles de proteína, energía, minerales y materia seca contenida en dichas plantas y en base a los resultados formular una dieta que complemente las deficiencias.
2. Hacer uso de los bancos de proteína para complementar las posibles deficiencias que los animales tengan, ya que estos se encuentran bajo el pastoreo y la cobertura del pasto es muy irregular y no se tienen datos sobre la cantidad y calidad de nutrientes que esos pastos contienen.
3. Realizar estudios donde se evalúen las características de la canal, así como del comportamiento reproductivo (prolificidad, fertilidad) de los ovinos del rebaño evaluado, los cuales se encuentran bajo las condiciones de pastoreo.
4. Para conocer con mayor precisión sobre el impacto de los diversos factores que influyen en la productividad de la explotación, es necesario que el ovinicultor genere una base de datos que contenga la información productiva de la explotación, así como el registro de algunas variables climatológicas de tal manera que se tengan los elementos necesarios para realizar las evaluaciones pertinentes y por ende permita generar un plan de trabajo a mediano y largo plazo.
5. Dada las características muy particulares de la explotación evaluada, se recomienda llevar a cabo una evaluación económica sobre la rentabilidad del sistema de producción.
6. Que se estandarice la toma de datos a nivel nacional con objeto de permitir la efectiva comparación o evaluación de los elementos de análisis, como indicar las fechas de pesaje y edades de las madres.

## VI. LITERATURA CITADA

- Abraham J., G., J. De Lucas T. y A. García A. 1993. Factores que influyen en el peso de corderos raza Suffolk del nacimiento al destete. *In: Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina*. AMTEO. 12-14 de Mayo. Cd. Valles, S. L. P. pp: 55-58.
- Almanza, V. A. 2007. Razas ovinas de uso comercial en México. Octavo congreso mundial del cordero y la lana 2007. *La Revista del Borrego*. Año 8 No. 46. Querétaro, Qro., México. pp: 20.
- Angulo, M., R., B. 2000. Relación nutrición - reproducción en ovinos. *In: memorias del V curso: Bases de la cría ovina*. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Programa de Posgraduados en Producción Animal. México. pp: 83-88.
- Arteaga, C., J. de D. 2003. La industria ovina en México. *In: Memorias del Primer Simposium Internacional de Ovinos de Carne. Desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ante los nuevos esquemas de mercado abierto*. 17-19 de Noviembre. Pachuca de Soto, Hidalgo. pp: 1-7.
- Arteaga, C. J. de D. 2007. Diagnóstico actual de la situación de los ovinos en México. Octavo congreso mundial del cordero y la lana 2007. *La Revista del Borrego*. Año 8, No. 46. Querétaro, Qro., México. pp: 4-6.
- Bazan, R. C. 2001. Descripción de comportamiento productivo de corderos en fase postdestete. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp: 61.

Boggess, M. V., D. E. Wilson, M. F. Rothschild, and D. G. Borrical. 1991. National sheep improvement program: Age adjustment of weaning weight. *J. Anim. Sci.* 69: 3190-3201.

Boujename, I. G. E., Bradford, Y. M., Berger, and A. Chikh. 1991. Genetic and environmental effects on growth to one year and viability of lambs from a cross-breeding study of D`man and Sardi breeds. *Anim. Sci.* 69: 3989.

Bores, Q., R. F. y C. A. Vega y M. 2003. La investigación pecuaria ante los retos y desafíos de la ovinocultura en México. In: *Memorias del Primer Simposium Internacional de Ovinos de Carne. Desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ante los nuevos esquemas de mercado abierto.* 17-19 de Noviembre. Pachuca de Soto, Hidalgo. pp: 80-95.

Camacho, B. H., Palafox, R. E. 2000. Comportamiento productivo de ganado ovino pastoreando residuos de cosecha y suplementado con bloques multinutricionales. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 67 p.

Castañeda, J. M., Hurtado, C., Moreno, B., Cuellar, A. Tórtora, J. 1992. Mortalidad perinatal de corderos en rebaños del altiplano central mexicano. Región del Ajusco Tlalpan, D. F. Memorial del V congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey Nuevo León. México. pp: 224-227.

Castillo, Z. S. 1990. Suplementación proteica y energética. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 70 p.

Church, D. C. y Pond, W. G. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales (segunda edición), Editorial Limusa. S. A de C. V. pp: 330 – 440.

Cuellar, O. J. A. 2006. La producción ovina en México. In: Memorias de la Primera Semana Nacional de la Ovinocultura. 4 de Agosto. Tulancingo, Hidalgo. pp: 11-14.

De la Cruz, C. L. 2005. El mejoramiento genético y el papel que juega en la producción de carne ovina. In memorias: del Primer Seminario de Ovinocultura "Producir para Ganar". 23 de Nov. Tulancingo, Hidalgo. pp: 5 – 17.

De La Cruz, C. L., Gutiérrez, G. J., Velasco, V. I. y Magallanes E. A. 2006. La importancia de la cadena de ovinos, resultados y perspectivas en el estado de Hidalgo. In: memorias del 20 aniversario del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tula, Hidalgo. pp: 37 – 39.

De la Cruz, C. L., Vega, M. V. E., Gutiérrez, G. J., Velasco, V. I. 2007. El esquema de sementales de referencia, una estrategia para el mejoramiento genético del rebaño ovino. Folleto técnico No. 6. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional en el Estado de Hidalgo. Junio de 2007. Pachuca, Hidalgo. pp: 12 - 15.

De Lucas T. J., Arbiza, A. S. I. 1996. Razas de ovinos. Mexicanos S. A. Primera Edición. México. pp: 81-84.

Editorial Iberoamérica, 2001. Crianza de ovinos. México, D. F. 76 p.

Ensminger, M. E. 1976. Producción ovina (segunda edición). Argentina. pp: 245 – 330.

Foot, J. Z. y Russel, J. F. 1979. The relationship in ewes between voluntary food intake during pregnancy and forage intake during lactation and after weaning. Anim. Prod. 28:25.

Fraser, A. y J. T. Stamp. 1989. Ganado Ovino. Producción y Enfermedades. Ediciones Mundi-prensa. Sexta edición. Madrid, España. 385 p.

Fundación para Fomentar el Manejo Holístico de los Recursos, A. C. 2002. Modelo para el Manejo Holístico de los Recursos.

García E. J. E. 2005. Alimentación de la borrega en las diferentes etapas fisiológicas de acuerdo al sistema de producción. In: memorias del tercer ciclo de conferencias; La producción ovina en Nuevo León. Consorcio Técnico del Noreste de México, Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México. pp: 8.

Gómez, P. 1991. Distribución de partos, utilizando un sistema de empadre continuo no controlado, durante un periodo de 4 años (1986 - 1989), en una explotación comercial ovina del Municipio de Melchor Ocampo, Estado de México. Tesis profesional. FES - Cuautitlan, UNAM. Cuautitlan Izcalli, Estado de México. 37 p.

González, G. R., Torres, H. G. y Castillo, A. M. 2001. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. Centro Regional Universitario del Sureste. Universidad Autónoma Chapingo. Teapa, Tabasco. pp: 3.

Gutiérrez, G. J. 2006. Inseminación artificial en ovinos: Aplicación intrauterina por laparoscopia de semen refrigerado. Tesis profesional. Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 75 p.

Gutiérrez, Y. A., Lara, P. J. y Salas, L. J. 1990. Utilización de la pasta de soya como suplemento para borregas en lactación y sus efectos en el crecimiento de los corderos. Memorias del III congreso nacional de producción ovina. Tlaxcala, México. pp: 87-89.

- Hafez, E. S. E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. Quinta edición. Editorial Interamericana, S. A. México, D. F.
- Hernández, G. S., López, P. M. de J. 1999. Efecto de la suplementación de ovejas criollas sobre el comportamiento productivo pre y postdestete de sus crías. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 76 p.
- INEGI. 1992. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo.
- King, J. O. L. 1981. Introducción a la Zootecnia. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Kumagai, H. y White, C. L. 1991. The effect of a supplementary vitamin and/or mineral mixture on productivity and on vitamin and glutathione status in ewes and lambs. Proc. Nut. Soc. Austr. 16:208.
- Lara, P. S. J. 2007. Producción de ovinos de pelo en el país. Octavo congreso mundial del cordero y la lana 2007. La Revista del Borrego. Año 8 No. 46. Querétaro, Qro., México. pp: 8-12.
- Lara, P., J. 2004. La importancia de la nutrición en la producción ovina. In: memorias del segundo ciclo de conferencias; La producción ovina en Nuevo León. Consorcio Técnico del Noreste de México, Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México. pp: 9-12.
- Lewis, R. M., M. Shelton, J. O. Sanders, D. R. Notter, and W. R. Pirie. 1989. Adjustment factors for 120-day weaning weight in Rambouillet range lambs. J. Anim. Sci. 67: 1107-1115.

- Macedo, B. R. 2007. Comportamiento productivo de ovejas pelibuey. Octavo congreso mundial del cordero y la lana 2007. La Revista del Borrego. Año 8, No. 46. Querétaro, Qro., México. 84 p.
- Matika, O., J. B. Van Wyk, G. J. Erasmus, and R. L. Baker. 2003. A description of growth, carcass and reproductive traits of Sabi sheep in Zimbabwe. Small Rumin. Res. 48: 119-126.
- Mejía, G. H. 2006. Evaluación productiva de corderos de las razas Suffolk, Dorset y Hampshire bajo prueba de comportamiento, en el estado de Hidalgo. Tesis profesional. Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 58 p.
- Mena, V. E. 1995. Caracterización de explotaciones ovinas en la zona de influencia de la Universidad Autónoma Chapingo. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 85 p.
- Morales, T., H. 2003. Alimentación de ovinos. In: memorias del primer ciclo de conferencias; La producción ovina en Nuevo León. Consorcio Técnico del Noreste de México, Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Asociación Mexicana de Criadores de ovinos Delegación Nuevo León. México. pp: 4-8.
- Munguía, O. M. 1992. Efecto de la suplementación energética en borregas gestantes sobre la tasa de sobrevivencia en corderos Blackbelly. Memoria del Quinto Congreso Nacional de Producción Ovina. Monterrey N. L. pp: 8-10.
- Olivera, M. R. 2001. Análisis técnico y financiero para producir ovinos (pelibuey) en un sistema silvopastoril en Santiago Chazumba, Oaxaca. Tesis profesional. Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 70 p.

Orskov, E. R. 1989. Nutrición de corderos desde el nacimiento hasta al sacrificio. En Producción Ovina. Editorial AGT. México, D. F. 48 p.

Peláez, V. J. H. 2003. Manejo sanitario del hato reproductor. In: memorias del primer ciclo de conferencias; La producción ovina en Nuevo León. Consorcio Técnico del Noreste de México, Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Asociación Mexicana de Criadores de ovinos Delegación Nuevo León. México. pp: 46-48.

Prado, G., Santos, T., Cuellar, A., y Alba, f. 1992. Efecto del color de la cara sobre la infestación por *Oestrus ovis* en borregos con infestación natural. Memorial del V congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey Nuevo León. México. pp: 257-260.

Rastogi, R., W. J. Boylan, W. E. Rempel, and H. F. Windels. 1982. Crossbreeding in sheep with evaluation of combining ability, heterosis and recombination effects for lamb growth. J. Anim. Sci. 54: 524-532.

Robinson, J. J., McDonald, I., Freser, C. y Gordon, J. G. 1980. Studies on reproduction in prolific ewes. 6. The efficiency of energy utilization for conceptus growth. Journal of agricultural science, Cambridge, 94: 331-338.

Robinson, J. J., McDonald, I., y Pennie, K. 1978. Studies on reproduction in prolific ewes. 4. Sequential changes in the maternal body during pregnancy. Journal of agricultural science, Cambridge. 91:291-304.

Sánchez, N. F. 2007. Evaluación de características productivas de la raza Hampshire del nacimiento hasta los 130 días de edad, en explotaciones ovinas en el estado de Hidalgo. Tesis profesional. Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 38 p.

SAS, 2001. The SAS Syst for Windows, Release 8.2. SAS Institute Incorporation, Cary, NC, USA. 558 p.

SIAP. 2004. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Base de datos. [www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx)

Sobrero, T. 1980. Destete en aspectos poco difundidos de la cría lanar y vacuna. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay. pp: 85 – 92.

Torres, J. A. 1993. Estudio integral de la ganadería ovina lanar en la zona central del estado de Veracruz: Parte II. Encuesta a ovinocultores en cuatro municipios. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 141 p.

Trejo, T. N. 1995. Estudio de la ganadería ovina en los Valles de Apan. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 117 p.

Vega, M. V. E. (2006). El mejoramiento genético como alternativa para impulsar y mejorar la competitividad en producción de carne de ovino: importancia de las evaluaciones genéticas. In memorias: Primera Semana Nacional de la Ovinocultura. 3 de Agosto. Tulancingo, Hidalgo. pp: 15 - 23.

Villasana, G. J. 2003. Servicios de apoyo de FIRA para el desarrollo de la ovinocultura en Hidalgo. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.

Villaseñor, G. J. L. 1981. Efecto de la raza, sexo y edad al destete sobre el crecimiento de ovinos. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 75 p.

Warwick, E. J. y Legates, J. E. 1980. Cría y mejoramiento del ganado. Tercera edición. MacGraw Hill. México, DF. 623 p.

White, C. L., Master, D. G., Peter, D. W., Barner, M. J. 1992. A multi element supplement for grazing sheep. Intake, mineral status and production responses. Aust. J. agric. Res. 43:795.