



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**“MEDICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE  
POSTDESTETE EN OVEJAS DE LA RAZA  
DORSET UTILIZANDO UNA DIETA CON DOS  
APORTES DIFERENTES DE ALIMENTO  
CONCENTRADO COMERCIAL”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
PRESENTA:**

**RICARDO RODRÍGUEZ PALACIOS**

**ASESOR: MVZ. CÉSAR TAPIA RODRÍGUEZ**

**MEXICO, D.F.**

**2013**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

### **A mi madre, Teresa:**

Por darme todo tu apoyo, amor y confianza a lo largo de mi vida para lograr esto. Sé que jamás existirá una forma de agradecerte una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constantes. Sólo quiero que sepas que el logro mío, es el logro tuyo, mi esfuerzo es inspirado en ti, y mi único ideal eres tú. Gracias por ser la mejor mamá/papá del mundo...

### **A "Tamal":**

Por enseñarme el gran valor que tiene la vida de un animal, que durante 3 años se puede ser más feliz que en toda una vida y que no hace falta hablar para expresar tanto cariño. Me enseñaste que en tan sólo 30 cm puede haber una cantidad inmensa de amor, que una amistad puede avanzar tan rápido como lo que corren 4 patitas y que un simple chiflido puede representar una gran responsabilidad. Me dolió mucho tu partida, aún lo hace, pero me impulsó a continuar y conseguir esto.

Gracias por todo, siempre te recordaré, siempre serás mi mejor amigo...

**Y a todos los animales que de una u otra manera han contribuido a mi formación profesional y como persona.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mi madre:**

Por todo lo que has hecho para que yo haya podido conseguir mi sueño.

### **A mi familia, en especial a mi tía Elena:**

Por contar con su apoyo y cariño incondicional en todo momento.

### **A mi tío Enrique:**

Por el gran apoyo que me diste de varias maneras para lograr esto.

### **A la Universidad Nacional Autónoma de México:**

Por darme la oportunidad de formar parte de ella.

### **A mis profesores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia:**

Por ser una parte fundamental en mi formación personal y profesional.

### **Al personal del CEIEPO:**

Académicos: Octavio Mejía, Antonio Ortiz, Rosa B. Angulo, César Tapia, Ricardo Hernández, César Flores, Martín Villalobos Juan Carlos Jacinto, José Luis Paniagua, Alberto Ríos y Miguel Ángel García.

Trabajadores: Dorita, Don Juan, Don Chucho, Alfredo, Noé, Rodolfo, Néstor y Rafa.

Por brindarme su apoyo, enseñanzas y facilidades no sólo para la realización de este trabajo, sino desde mi inicio en el servicio social.

**A mi asesor MVZ César Tapia Rodríguez:**

Por guiarme y aconsejarme durante la realización de la tesis, pero sobre todo por darme su confianza y amistad a lo largo de todo este tiempo.

**Al Ing. Reyes López Ordaz y mi amiga Elizabeth Velasco:**

Por su valiosa colaboración en el análisis estadístico.

**A mis sinodales, la Dra. Rosy, la Dra. Yolanda, el Dr. Núñez, el Dr. Flores y el Dr. Tapia:**

Por tomarse el tiempo para leer este trabajo y realizar sus observaciones para concluirlo satisfactoriamente.

**A Moni y Eli:**

Por aguantarme todos estos años y siempre estar ahí cuando las necesito.

**A mis amigos de la facultad:**

Tepo, Borre, Chino, Mota, Pao, Fer y todos los que siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas. Por tantas experiencias que hemos vivido juntos a lo largo de todo este tiempo.

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCIÓN .....	2
REVISIÓN DE LITERATURA .....	8
• Factores que afectan la producción de leche .....	8
○ Factores intrínsecos .....	9
▪ Genotipo y potencial productivos: raza .....	9
▪ Etapa de lactación .....	9
▪ Edad y número de lactación .....	11
▪ Tipo de parto .....	12
▪ Peso y reservas corporales .....	12
▪ Anatomía y morfología de la ubre .....	13
▪ Cinética de la emisión de la leche .....	15
○ Factores extrínsecos .....	16
▪ Estado sanitario de la ubre .....	16
▪ Número de corderos criados .....	18
▪ Destete .....	19
▪ Ordeño .....	20
▪ Alimentación .....	25
II. HIPÓTESIS .....	31
III. OBJETIVOS .....	31
IV. MATERIAL Y MÉTODOS .....	32
V. RESULTADOS .....	38
VI. DISCUSIÓN .....	41
VII. CONCLUSIONES .....	45
VIII. CUADROS Y FIGURAS .....	47
IX. REFERENCIAS .....	51

## RESUMEN

**RICARDO RODRÍGUEZ PALACIOS.** *Medición de la producción de leche postdestete en ovejas de la raza dorset utilizando una dieta con dos aportes diferentes de alimento concentrado comercial* (bajo la dirección de: MVZ César Tapia Rodríguez).

En el presente trabajo se midió la producción de leche postdestete en dos grupos de 12 ovejas de la raza dorset cada uno, durante un periodo de 60 días, los cuales se dividieron en tres etapas de alimentación: lactación temprana, media y tardía. A cada grupo y en cada periodo se les alimentó con alfalfa henificada, heno de avena, ensilado de maíz y alimento concentrado comercial, con una proporción de 30% de alimento concentrado comercial y 70% de forraje a un grupo, y al segundo grupo con una proporción de 40% de alimento concentrado comercial y 60% de forraje. En cada etapa de lactación se proporcionaron cantidades que oscilaron de 2.06 a 2.23 kg de materia seca, de 4 a 4.94 Mcal de EM y de 9.6% a 14.7% de PC por kilogramo de materia seca. Se comparó la producción total por grupo, la producción promedio por oveja, por grupo, por etapa de lactación y por tipo de parto. Los resultados obtenidos se analizaron mediante una prueba estadística de *t* con la ayuda del programa estadístico SAS<sup>®</sup>, mostrando que sólo la producción promedio por grupo fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) para el grupo 2 (40% concentrado) con 4.12 litros, en comparación con el grupo 1 (30% concentrado), que tuvo un promedio de 2.84 litros.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de leche de ovino es una actividad nueva y original en algunos países latinoamericanos como México, pero en regiones como Asia, Europa y Medio Oriente ha sido realizada desde hace más de dos mil años<sup>1-3</sup> con ayuda de un gran número de razas y bajo muy diversas condiciones, constituyendo desde entonces una fuente importante de proteína para la población humana. La evolución que se ha observado las distintas razas de ovejas ordeñadas ha sido muy diferente, esto ha estado dado en función del desarrollo de los países donde se han asentado, de los sistemas de explotación y de los programas de mejora genética a los que se han sometido.<sup>4</sup>

En el mundo, la producción de leche de ovino se concentra en la zona donde converge la cuenca del Mar Mediterráneo con Asia, Medio Oriente y el norte de África. La cuenca mediterránea es la principal productora, responsable de más de la mitad de la leche de oveja del mundo.<sup>4</sup> La producción anual a nivel mundial es alrededor de 9.2 millones de toneladas, lo que representa aproximadamente el 1.3% de la producción total de leche de las principales especies domésticas. En contraste, la producción anual de leche de vaca es de más de 606 millones de toneladas, es decir, el 83% de la producción total mundial de leche.<sup>5</sup>

Los principales países productores de leche de ovino son: China (1.5 millones ton), Turquía (892,822 ton), Grecia (773,000 ton), Siria (705,554 ton), Rumania (632,913 ton), España (550,000), Irán (449,000 ton), Italia (417,839 ton), Francia

(265,390 ton) y Argelia (265,000 ton).<sup>5</sup> Actualmente, Asia produce el 48.96% del total mundial de leche de ovino, Europa el 33.05%, África 17.56% y América 0.44%.<sup>5</sup>

Los países subdesarrollados pertenecientes a Asia y África producen casi un 70% de la producción mundial en sistemas de producción poco tecnificados. Los países más desarrollados en producción, están representados por los mediterráneos de la Unión Europea con el 33.05% de la producción mundial. En 1996, el censo ovino ordeñado se estimó en torno a los 200 millones de animales.<sup>4</sup> En ese año, dichos países europeos, con menos de 20 millones de ovejas en ordeño (10% del total mundial), fueron los responsables del 22.5% de la producción mundial, lo que indica su mayor grado de especialización en producción de leche.<sup>5</sup>

Se debe tener en cuenta que no se poseen datos actualizados de producción de leche de oveja de algunos países con un elevado censo ovino y una larga tradición en el ordeño, ya que en las áreas rurales más pobres, por ejemplo algunos países de Asia como Pakistán, la India y Arabia Saudita, la leche de oveja contribuye, en parte sustancial, a las necesidades de la población, destinándose la mayor parte de la producción al autoconsumo como leche fluida, mientras que en países de Europa como Grecia o Italia, se ha desarrollado el comercio principalmente para la elaboración de quesos.<sup>2, 6-8</sup>

En términos absolutos, la producción de leche de oveja a nivel mundial es sumamente baja. A pesar de esto, desde el punto de vista cualitativo, la leche de

oveja ocupa un papel mucho más destacado del que le podría corresponder en función de su volumen de producción, esto fundamentalmente porque es la base de una serie de subproductos de alto valor agregado (quesos y yogures) y porque en los países subdesarrollados juega un papel muy importante en la economía de subsistencia.<sup>6</sup>

Existe gran diversificación en los sistemas de producción de leche de oveja<sup>2</sup>:

En el centro y este de Europa se explotan ovejas de aptitud carne-lana donde los corderos se destetan a los 3 meses postparto y las ovejas se ordeñan durante al menos un mes más, una o dos veces al día.<sup>4</sup> En la cuenca del Mediterráneo, en los rebaños destinados fundamentalmente a la producción de leche, el destete se hace en forma brusca un mes después del parto y las ovejas son ordeñadas entre 3 y 5 meses más, dos veces al día.<sup>4</sup>

En Israel, con la raza awassi principalmente, el cordero se amamanta desde el principio y como forma complementaria se ordeña a las ovejas, obteniéndose la leche que no es capaz de consumir el cordero. El segundo mes se ordeña a la oveja dos veces al día, permaneciendo el cordero solo algunas horas con su madre. Al tercer mes se realiza el destete y las ovejas son ordeñadas de 3 a 4 meses más.<sup>2, 4</sup>

En Alemania, particularmente con la raza east friesland, la oveja es separada de los corderos dentro de las primeras 24 horas posteriores al nacimiento y después se ordeña mecánicamente dos veces al día hasta el final de la lactación (de 6 a 10 meses)<sup>4</sup> mientras los corderos son criados artificialmente, aunque parte de la leche ordeñada el primer mes se destina para su alimentación.<sup>2</sup>

Actualmente, el interés por éste tipo de producción se ha incrementado en países como Australia, Nueva Zelanda, Argentina, Uruguay, Chile y México<sup>4,2</sup> donde existen muy pocos productores de leche o quesos de ovino y que sólo producen cantidades específicas que van dirigidas a un mercado limitado debido a que no existe una cultura de consumo de este tipo de productos y su precio es elevado. El reciente interés se ha dado, tanto como una alternativa a la producción de lana y carne, como por el enriquecimiento de la cultura gastronómica hacia productos de alta calidad en países desarrollados como el Reino Unido y Estados Unidos.<sup>4, 2, 3</sup>

En México, la ovinocultura se ha caracterizado por ser una actividad económica, enfocada principalmente en la producción de carne y lana, dejando de lado la posibilidad de obtener un producto tan importante como la leche.<sup>3</sup> En el año 2006, la población estimada de ovejas que se explotaban en el país con fines lecheros era de apenas unos 2,000 animales,<sup>9</sup> siendo actualmente de 6,000 aproximadamente. Solamente unas cuantas unidades de producción han logrado diversificar sus producciones, empezando a ordeñar razas cárnicas y cambiando el rebaño con razas especializadas en la producción de leche y sus cruza, orientando su producción hacia la elaboración de quesos.<sup>7</sup> Para inicios del 2009 se formó la Asociación de Productores de Leche de Oveja y Derivados en el estado de Querétaro con 13 socios iniciales, la mayoría de dicho estado, siendo sólo uno de Hidalgo y otro de Guanajuato.<sup>10</sup>

Se tienen pocos estudios relacionados con la producción de leche en ovinos en México.<sup>7</sup> Por un lado, se han realizado trabajos con ovinos provenientes de razas

autóctonas españolas de muy alta producción de leche en el estado de Chiapas,<sup>8,11-13</sup> y por otro lado, se han estudiado razas productoras de lana y carne respecto a su producción de leche.<sup>2,3,7,14</sup>

La producción de leche de oveja puede ser una alternativa como fuente de ingresos económicos para los ovinocultores mexicanos, ya que al analizarse esta actividad a nivel internacional y nacional encontramos algunos mercados insatisfechos en la demanda de productos de leche de oveja por falta de producción de su propia materia prima,<sup>9</sup> un ejemplo de ello es Norteamérica, quien se encuentra en una etapa temprana de desarrollo y donde las borregas como especie no son consideradas tradicionalmente productoras de leche, teniendo producciones de apenas 2,500 ton anualmente.<sup>15</sup> Esto da lugar a que la lechería ovina en muchos de los países latinoamericanos aparezca como una actividad nueva con oportunidades de desarrollo y nichos de mercado sin explorar.<sup>9</sup>

En lugares como Norteamérica y Reino Unido se ha visto un incremento en el consumo y demanda de quesos “gourmet”.<sup>2</sup> Tan solo Norteamérica, quien actualmente es el primer lugar a nivel mundial en importación de quesos de oveja, incrementó un 80% su importación en sólo 10 años, de 16,000 ton en 1987 a 30,000 ton en 1997.<sup>16,17</sup> México podría participar en este mercado, mejorando la calidad de los quesos o elaborando quesos artesanales con leche de oveja, ya que este tipo de leche se puede utilizar en combinación con la leche de vaca o cabra por presentar mejores propiedades en cuanto a sólidos totales, por lo tanto, podría ser utilizada para la elaboración de quesos finos, yogurt, crema o helados.<sup>9</sup>

Es de suma importancia que se conozcan más posibilidades de explotar este producto y con esto subsanar el déficit de leche que tiene nuestro país.<sup>18</sup>

Existen diversas razas ovinas especializadas en la producción de leche, como la awassi, assaf (Israel), east friesland (Alemania), chios (Grecia), lacaune, bearnesa, manech, vasco-bearnaise y corsa (Francia); comisana, delle langhe, sarda y massese (Italia), y churra, lacha y manchega (España), entre otras.<sup>1,2,4,19</sup>

Como parte del interés y desarrollo de la producción de leche de ovino, se han realizado cruzamientos de razas locales con razas importadas de alta producción como la awassi, east friesland y lacaune.<sup>4</sup> Sin embargo, la selección de animales de razas locales para incrementar la producción ha sido también una opción que ha venido cobrando fuerza recientemente, demostrando que hay razas con potencial para la producción de leche sin ser especializadas en este rubro,<sup>20,21</sup> como la corriedale,<sup>22</sup> dorset,<sup>2,3,21</sup> suffolk,<sup>2,3,21</sup> rambouillet,<sup>14</sup> targhee y romanov.<sup>21</sup>

Aunque la raza dorset está enfocada hacia la producción de carne y lana, bien podría ser una opción viable para la producción de leche en México, no solo por la gran popularidad que tiene en nuestro país, sino porque posee características fundamentales para realizar dicha actividad.<sup>23</sup> Las ovejas dorset son famosas por su prolificidad, habilidad materna y producción de leche,<sup>24</sup> teniendo producciones de 0.663 litros/día en línea de ordeño postdestete durante 25 días<sup>3</sup> y hasta 1.087 litros/día durante 41 días postdestete<sup>2</sup>; sin embargo, si se compara con razas especializadas en producción de leche con lactancias de entre 100 y 250 días,

como la east friesland, que alcanzan una producción de 2.5 litros/día, la raza awassi con 1.750 litros/día, o la manchega y la lacha con 1.33 litros /día, nos encontramos que su producción es baja.<sup>3</sup>

Las curvas de producción de leche están fuertemente condicionadas por diversos factores, tales como raza, etapa de la lactación (al inicio, intermedia y al final), número de parto, tamaño de camada, morfología de la ubre, características sanitarias de los animales, condiciones agro-climáticas, manejo, sistema de ordeño y alimentación de la ovejas, tal como ocurre en otras especies. Las razas lecheras tienen mayor persistencia de la lactancia que las razas cárnicas y productoras de lana,<sup>6</sup> sin embargo, con una alimentación diseñada para producir leche en una raza no especializada como la dorset, la producción podría incrementar, modificando la curva de lactación.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

Un amplio conjunto de factores contribuyen a variaciones en la producción de leche a lo largo del ciclo, desde la edad de la oveja, hasta la alimentación.<sup>21,25</sup> Hay factores intrínsecos o dependientes directamente del animal que no pueden ser modificados fácilmente, y hay factores extrínsecos o del medio ambiente, los cuales si se pueden modificar por la acción del hombre mediante prácticas de manejo.<sup>26</sup>

## FACTORES INTRÍNSECOS

- **Genotipo y potencial productivo: raza.**

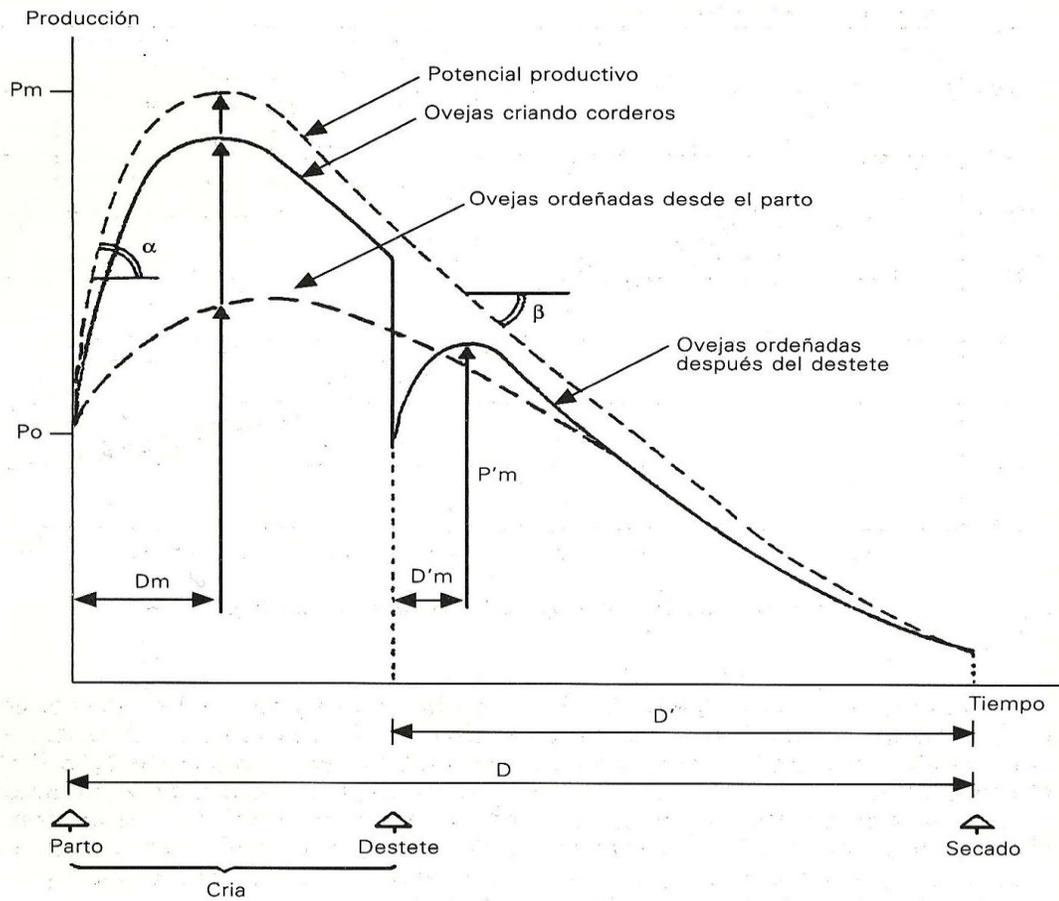
Son pocas las determinaciones realizadas sobre los rendimientos lecheros de las diferentes razas de ovejas sometidas a las mismas condiciones de manejo. La variación de rendimiento entre individuos de una misma raza suele ser amplia. En general, se aprecia una tendencia de mayor producción en ovejas más pesadas de una misma raza y menor producción en las más ligeras.<sup>27</sup>

Buena parte de las diferencias productivas entre las principales razas de ovejas lecheras son atribuibles a los efectos del medio, sin embargo, hay otras que son debidas a efectos genéticos. Debido a esto, el potencial productivo o potencial genético para la producción de leche de una raza de ovejas se considera como la cantidad que es capaz de producir cuando su genotipo se manifiesta en las óptimas condiciones ambientales.<sup>4,26</sup>

- **Etapas de lactación**

La etapa de lactación tiene efecto importante en la producción de leche.<sup>28,29</sup> La producción evoluciona a medida que avanza la lactación, siguiendo una curva que alcanza su pico máximo en las primeras semanas después del parto (3ª o 4ª),<sup>4,30</sup> disminuyendo a partir de ahí con una pendiente más o menos inclinada hasta el secado,<sup>4</sup> dependiendo de muchos factores como la raza, el tamaño de la camada o el clima,<sup>31</sup> de tal forma que la curva adquiere una forma marcadamente asimétrica.<sup>4</sup> Morriscal (1999)<sup>30</sup> menciona que el mayor nivel de producción,

aproximadamente un 75% del total, se da durante las primeras 8 semanas de lactación. A diferencia de otras especies, en el ganado ovino, la lactancia natural del cordero está muy difundida, condicionando notablemente la curva de lactación, diferenciada en dos periodos, lactancia y ordeño, separados por el destete<sup>4,26</sup> (Figura 1).



Pm: Producción máxima  
 Po: Producción mínima  
 Dm: Fecha del máximo  
 D: Duración total

Figura 1. Curva de lactación en el ganado ovino (Gallego, 1994).

- **Edad y número de lactación**

La edad de la oveja, expresada habitualmente por el número de parto o de lactación, influye de forma notable en la producción de leche en los primeros años de vida. En general, la producción de leche incrementa gradualmente con la edad, excepto en la raza east friesland, que de hecho disminuye con la edad.<sup>32</sup>

La cantidad de leche producida mejora entre la 3ª y 6ª lactación,<sup>4,25</sup> presentando el máximo de producción en la cuarta y una relativa estabilización con una tendencia al descenso después de esto.<sup>4,26,33</sup> Se dice que la producción de la 4ª lactancia es de un 20% a un 40% superior al rendimiento de la primera, según la raza.<sup>26,2</sup>

Después de la 6ª lactación, la tasa de descenso en lactaciones sucesivas está muy influenciada por la nutrición, manejo y factores tales como la persistencia de los dientes, putrefacción de las pezuñas y exposiciones anteriores a factores de estrés.<sup>27</sup> Es importante la edad a la que tiene lugar el primer parto, ya que la producción es menor en animales que tienen su primer parto muy jóvenes. Las ovejas que paren al año de edad, muestran significativamente menos producción de leche que aquellas que parieron a los 2 años.<sup>32</sup> Estas ovejas que tienen su primera lactación al año de vida, comparadas con las de 2 años, pueden llegar a tener disminuciones de 20% a 40%,<sup>26</sup> y en relación con las que paren a los 3 años, puede haber una disminución de 30%. Así pues, mientras Mayrogenis (1982)<sup>25</sup> confirma que las ovejas de segundo parto producen más leche que durante su primera lactación, Kremer<sup>22</sup> y Nezamidoust *et al*<sup>28</sup> mencionan en sus estudios que, incluso ovejas de 4, 5 y 6 años tuvieron mayores producciones que las de 2 años.

La ventaja que tienen las corderas que paren al año de vida es que pueden alcanzar producciones acumuladas superiores a las de aquellas cubiertas tardíamente.<sup>4</sup>

- **Tipo de parto**

En las gestaciones dobles o triples hay un mayor desarrollo placentario que en las simples, lo cual conlleva a una mayor producción de esteroides ováricos y otras hormonas placentarias que tienen como consecuencia un mayor desarrollo de la estructura mamaria, traduciéndose en un incremento productivo durante la lactación.<sup>4</sup> En este sentido, se ha visto que las ovejas que gestan dos corderos y crían uno producen más leche que las que gestan y crían sólo uno.<sup>6</sup> En ovejas manchegas por ejemplo, se ha visto un incremento de producción del 16% al 52% en las de parto doble durante las primeras 4 o 5 semanas de cría, disminuyendo estas diferencias en el periodo de ordeño, ubicándose entre 6.1% y 11.3%.<sup>26</sup>

- **Peso y reservas corporales**

Durante la lactación, la capacidad de ingestión de alimento no es suficiente para satisfacer las necesidades alimenticias de la oveja.<sup>4</sup> Afortunadamente, el apetito de la oveja aumenta sustancialmente durante la lactación, de un 20% a 50% las primeras dos semanas, declinando lentamente después. A pesar de ello, las ovejas no son capaces de consumir suficientes nutrientes para satisfacer las necesidades de producción de leche al comienzo de la lactación (balance energético negativo),<sup>31</sup> por lo que tiene que recurrir a la movilización de reservas

corporales que se traduce en una pérdida de peso. Sin embargo, si las ovejas no consumen una dieta adecuada, la utilización de las reservas corporales no permite, por sí sola, sostener una producción de leche elevada en la primera fase de la lactación. Las reservas corporales no contribuyen en más de 25% a 30% de las demandas energéticas para la producción de leche.<sup>33</sup>

Ovejas que pierden menos de 0.5 de condición corporal durante una lactación de 60 días no sufrirá en términos de producción de leche. Sabiendo que un punto de condición corporal equivale a un 11% de cambio en el peso corporal, una hembra de 70 kg puede perder casi 4 kg de peso. Este valor equivale a perder menos de 70 gramos de peso por día. Esto no es raro para muchas ovejas que pierden dos o tres veces esta cantidad.<sup>30</sup>

La variación de la movilización de reservas corporales se ve reflejada en los cambios de peso vivo y en la condición corporal, razón por la cual ambos parámetros han sido relacionados con la producción de leche, observándose como las ovejas paridas con mayor peso y en mejor estado de reservas corporales produjeron un 6% y 17% respectivamente, más leche que las que lo hicieron en peor estado.<sup>4</sup>

- **Anatomía y morfología de la ubre**

La glándula mamaria de la oveja es una glándula epitelial exocrina constituida principalmente por parénquima túbulo-alveolar con alveólos y cisternas bien diferenciadas.<sup>34</sup> La glándula ovina se desarrolla durante la pubertad y lactancia,<sup>35</sup>

dándose un 78% de desarrollo durante la gestación<sup>36</sup> y alrededor de un 95% de tejido secretor durante las últimas 8 semanas de esta etapa.<sup>27,33</sup>

Las características morfológicas de la ubre son factores que condicionan en gran medida la producción de leche en el ovino, sobre todo la aptitud al ordeño mecánico. Este concepto podría definirse como la capacidad de un animal para liberar la mayor parte de la leche contenida en la ubre, ante el estímulo del ordeño mecánico en el menor tiempo posible y con el menor número de intervenciones por parte del ordeñador.<sup>4</sup>

La morfología de la ubre está definida por una serie de medidas anatómicas y funcionales,<sup>4</sup> destacando la profundidad y volumen de la ubre<sup>34</sup> longitud y ángulo del pezón, inserción o grado de suspensión a la pared abdominal<sup>4</sup> y tipología de la ubre, pudiéndose añadir el tamaño de las cisternas<sup>34</sup> El volumen de la ubre tiene una mejor correlación para la producción de leche.<sup>4,37,38</sup> Las ubres más voluminosas son las que suministran más leche, siempre y cuando corresponda a una mayor cantidad de tejido glandular.<sup>4</sup> El tamaño de las cisternas<sup>34</sup> con la presencia o ausencia del ligamento suspensor medio influye en la aptitud al ordeño, ya que por una parte, las razas con mayores tamaños de cisternas pueden almacenar mayor cantidad de leche entre ordeños<sup>4</sup> sin incrementar la presión intramamaria<sup>20</sup> y, por otra parte, la presencia poco marcada del ligamento medio simplifica en gran medida el apurado de la ubre en el momento de la retirada de las pezoneras.<sup>4</sup>

En cuanto a los pezones, deben estar implantados verticalmente y en la parte más baja de la ubre. El grosor y la longitud, así como la inclinación de los mismos con relación a la vertical son importantes a tener en cuenta a la hora de determinar el tamaño y tipo de pezonera a utilizar para cada raza.<sup>4</sup>

En general, se dice que el ovino lechero ideal debería tener gran capacidad de cisternas y mantener el pezón vertical para ser funcional.<sup>37</sup> Es preferible conservar y elegir animales con ubres esponjosas, de piel fina y elástica, que se pliegan fácilmente después de cada ordeño. Debe haber un equilibrio de los medios de la ubre, ya que el sobre ordeño de una de los medios puede provocar daños a ésta.<sup>4</sup>

- **Cinética de la emisión de la leche**

En la oveja, la leche se sintetiza de forma continua en las células secretoras de los alveólos<sup>6</sup> y se almacena en dos compartimientos anatómicos diferenciados: alveolar y cisternal. Mientras la primera (variable según la raza) se almacena en el interior del lumen del tejido alveolar, la leche cisternal se drena de los alveólos, desciende por los conductos galactóforos y se almacena en los grandes conductos y cisternas de la glándula y del pezón.<sup>34</sup>

La extracción de la leche cisternal no es difícil, pero la obtención de la leche alveolar requiere la participación activa del animal mediante el mecanismo fisiológico de la eyección de leche.<sup>6</sup> Dependiendo la respuesta a este mecanismo, se tienen dos tipos de animales: las ovejas fáciles de ordeñar, que suministran primero la fracción de leche cisternal en un primer pico o emisión, seguida de la fracción de leche alveolar en un segundo pico, y las difíciles de ordeñar, que

liberan únicamente la fracción cisternal en una primera emisión o pico, reteniendo una cantidad importante de leche.<sup>3,4</sup>

El reflejo de eyección aparece progresivamente a lo largo de la lactación, lo cual puede indicar una adaptación de la oveja a la máquina de ordeño. El segundo pico de leche alveolar suele aparecer por primera vez durante el primer mes de lactación, aunque algunas ovejas nunca lo presentan. La aparición progresiva de la segunda emisión de leche se correlaciona con la disminución en el volumen de leche ordeñada durante ese primer mes de lactación.<sup>38</sup> Al final de la segunda lactación, el segundo pico tiende a desaparecer. Aquellas ovejas con dos picos de emisión de leche presentan una mayor producción, es por esto que son las más apropiadas para el ordeño mecánico, aunque el tiempo de ordeño es superior en estos animales.<sup>4,34</sup> En ovejas manchegas de dos picos, la producción de leche se ha visto 42% superior a las de un pico.<sup>6</sup>

## **FACTORES EXTRÍNSECOS**

- **Estado sanitario de la ubre**

Existe un gran número de agentes predisponentes a la enfermedad en la glándula mamaria. Hay un riesgo mayor de patologías mamarias en los animales con mayor capacidad productiva, tanto en los que se explotan en condiciones deficientes (alojamiento, manejo, alimentación, etc), como en los que sufren enfermedades que cursan con alteraciones de la ubre o trastornos endocrinos que pueden modificar las propiedades funcionales de la ubre. Debido a esto pueden

presentarse mastitis clínicas o subclínicas que influyen en la capacidad productiva de las ovejas, reduciendo la producción y afectando gravemente la calidad y capacidad de almacenamiento de leche.<sup>4</sup>

Las bacterias que con mayor frecuencia se involucran en casos de mastitis no son móviles, se introducen a la glándula vehiculizadas por movimientos de tipo “Browniano” que ocurren en partículas suspendidas en un líquido y que se acentúan cuando la columna líquida presenta diferentes temperaturas. Defectos en la actividad de vacío del equipo generan contraflujos de leche en la glándula que agraven la movilización de las bacterias hacia la parte glandular. Por este motivo se da la recomendación de escurrir completamente la cisterna del pezón y la de la glándula al terminar la ordeña, para no dejar residuos de leche y es también la razón de las prácticas de sellado, que al mismo tiempo que aplican un antiséptico en la punta del pezón eliminan las gotas de leche residuales en el orificio del pezón.<sup>39</sup>

Se sugiere que un alto conteo de células somáticas (CCS) puede ser asociado con una baja producción de leche en ovejas.<sup>40</sup> Los CCS de la oveja son sensiblemente mayores que las de la vaca y la cabra, en glándulas no infectadas las CCS pueden oscilar entre  $0.2$  y  $0.5 \times 10^6$  células por mililitro, incluso hasta  $1 \times 10^6$  células por mililitro como normales. Una forma indirecta de evaluar el CCS sería la prueba de California (CMT), pero empleándose criterios diferentes de evaluación para dar los grados de lesión.<sup>39</sup>

Por otra parte, en el transcurso de la lactación se produce un incremento significativo de la concentración celular que se traduce en un empeoramiento del estado sanitario de la ubre, al mismo tiempo que se han descrito aumentos de las anomalías mamarias y de la concentración bacteriana con la edad.<sup>4</sup>

- **Número de corderos criados**

Las ovejas que amamantan gemelos presentan una producción más elevada que aquellas que solo crían uno,<sup>4,32</sup> disminuyendo esta diferencia a medida que avanza la lactación, ya que, al no vaciarse completamente la ubre en las ovejas de parto simple, se inhibe el proceso de síntesis de leche.<sup>4</sup>

Las ovejas bien alimentadas, que crían gemelos, producen en promedio un 40% más leche que las ovejas que crían un solo cordero y reciben niveles similares de alimentación.<sup>27,33,41</sup> Sin embargo, Benson (1999) observó un incremento del 23% en la producción láctea de ovejas criando gemelos sobre las que crían uno solo en la etapa de lactación temprana. Esta diferencia disminuye conforme pasan las etapas de lactación.<sup>41</sup>

Las ovejas que crían gemelos generalmente alcanzan más pronto el pico de producción de leche (2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> semana de lactación) que aquellas que amamantan un solo cordero (4<sup>a</sup> semana),<sup>4,27</sup> a la vez que la persistencia de la curva de lactación es mayor en las primeras.<sup>4</sup> No obstante, a las 12-16 semanas son muy similares los rendimientos de las ovejas que crían gemelos o un solo cordero.<sup>27</sup>

Una oveja que cría tres corderos producirá normalmente un 10% más leche que otra que mantiene gemelos.<sup>27</sup>

- **Destete**

El destete total o parcial del cordero provoca un descenso en la producción de leche durante la lactación temprana como consecuencia de varios factores fisiológicos como el estrés de separación asociado al fuerte vínculo madre-hijo,<sup>4,37</sup> así como la escasa adaptación de la oveja a la máquina y al entorno de la sala de ordeño en ese momento. Aquí es común observar una caída significativa de la producción total de leche de cerca del 30%.<sup>37</sup>

Para evitar este descenso de la producción se han desarrollado diferentes tipos de destete, desde el ordeño tras el parto y lactancia artificial del cordero, hasta el destete de los corderos (precoz y tardío) y ordeño posterior a éste, pasando por diferentes grados de simultaneidad entre cría y ordeño.<sup>4</sup>

El sistema que favorece la máxima producción de leche comercial es aquel donde los corderos son destetados dentro de las 24 horas posteriores al parto y son criados con sustitutos lácteos, ordeñando posteriormente de manera mecánica a la oveja.<sup>2</sup>

El destete parcial puede incrementar la producción de leche comerciable, pero normalmente es asociado con la baja de peso en los corderos, por lo que una propuesta para este tipo de sistema podría ser permitir a los corderos amamantarse de 8 a 12 horas en el día y separarlos en la noche para ordeñar a las ovejas a la mañana siguiente,<sup>4</sup> o que se deje mamar a los corderos durante 15 a 30 minutos después del ordeño. Con esto no se vería afectada la producción de

leche comerciable ni el crecimiento de los corderos, incrementando la producción de ésta.<sup>3</sup>

La edad del cordero al destete puede influir negativamente sobre la cantidad de leche ordeñada cuando se produce entre los primeros días posteriores al parto,<sup>26</sup> no así cuando se produce a edades superiores a los 10 días.<sup>4</sup> En la raza manchega, el destete a los 30 días en relación con el de 60 días representa un incremento en la producción de 10 litros, obtenidos en 8 días menos de lactación.<sup>26</sup> Aunque se alcance la máxima producción de leche ordeñando desde el parto<sup>2</sup>, el efecto negativo que se podría dar al criar corderos artificialmente desde su nacimiento para ordeñar a las ovejas es consecuencia de la diferente frecuencia de vaciado de la ubre, ya que el vaciado completo favorece la síntesis de leche. Mientras el cordero estimula muchas veces al día con la succión, el ordeñador solo estimula dos veces al día con la máquina de ordeño. Sin esta estimulación, la producción de leche durante el ordeño nunca alcanza el nivel que tenía durante la fase de cría.<sup>4</sup>

- **Ordeño**

El ordeño es uno de los factores más importantes en la producción de leche en el que se pueden dar diversas variaciones, por lo que hay que tener en cuenta diferentes aspectos del mismo que pueden afectar a la producción de leche de las ovejas.<sup>3</sup>

**Método de ordeño.** Puede ser manual, mecánico o una combinación de estos dos. Aunque sean distintos los dos métodos, se ha visto que la cantidad de leche no varía mucho si se pasa del ordeño manual al mecánico, perjudicando sólo ligeramente la composición de la misma.

Se dice que el ordeño mecánico no extrae la totalidad de la leche, obteniendo sólo el 65% de la producción, la cual se puede incrementar hasta en un 23% si se dan ligeros masajes al momento del ordeño, logrando obtener un 12% más de producción si después de la retirada de la pezonera se hace una extracción a mano.<sup>3</sup>

**Intervalo entre ordeños y supresión eventual o sistemática de uno o varios ordeños.** El vaciado de la ubre provoca un efecto positivo sobre la síntesis de leche, de forma que aumentando el número de ordeños al día se favorece la producción de leche. La práctica de ordeño más generalizada es la de dos ordeños al día, siendo el intervalo nocturno más largo (15 a 16 horas) que el diurno (8 a 9 horas).<sup>4</sup> Con tres ordeños al día no se incrementa suficientemente la producción para compensar el mayor esfuerzo realizado.<sup>3</sup> Las diferencias observadas entre el ordeño de la mañana y el de la tarde se deben al propio intervalo entre ordeños, de tal forma que a un menor intervalo corresponde una menor producción de leche (15 a 20 según las razas).<sup>4</sup> La supresión de un ordeño acarrea una disminución importante en la producción de leche que puede ser de 18%<sup>36</sup> a 30% cuando se pasa de dos ordeños a uno.<sup>4</sup>

**Rutina de ordeño.** La rutina ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, siendo diferente en cada raza de oveja o país. El objetivo fundamental es el de conseguir una simplificación de la rutina ordeño sin perjudicar la cantidad y calidad de la leche obtenida.

Se debe tener en cuenta el tiempo medio que precisan las ovejas para ser ordeñadas y el concepto de sobreordeño. El tiempo medio de ordeño del ganado ovino oscila entre 60 a 80 segundos por oveja, dependiendo la rutina a seguir. El tiempo de sobreordeño se refiere al tiempo que permanecen conectadas las pezoneras a la ubre una vez que ha cesado el flujo de leche.<sup>6</sup>

En el ganado ovino normalmente no se realiza el lavado y masaje de la ubre previo al ordeño, reduciendo mucho los tiempos. Los animales una vez que entran a la sala, se sitúan en la instalación de ordeño donde se les coloca las pezoneras. A veces se les realiza el masaje intermedio que consiste en la manipulación vigorosa de la ubre durante 10 segundos aproximadamente para acentuar el reflejo de emisión y facilitar el descenso de la leche desde los alveólos a la cisterna de la ubre. Más tarde, se procede a la retirada de las pezoneras después de un apurado más o menos vigoroso durante 10 a 15 segundos que consiste en escurrir fuertemente la ubre mientras se mantienen las pezoneras acopladas a los pezones. Finalmente, se realiza un repaso a mano unos minutos después de la retirada de las pezoneras y consiste en la extracción por parte del ordeñador de la leche que ha quedado en la ubre después del ordeño mecánico.

Cualquier rutina de ordeño utilizada actualmente consta de algunas o todas las operaciones anteriores.<sup>6,42</sup> Este método permite ordeñar desde 75 hasta 150 ovejas/hora y operario, dependiendo de factores como el tiempo de ordeño de la raza considerada, del grado de automatización de la instalación de ordeño y de la habilidad y coordinación de los ordeñadores, entre otros.<sup>3,6</sup> Se puede realizar el repaso a mano, aunque la tendencia actual es de eliminarlo ya que no afecta negativamente la cantidad de leche obtenida con la máquina, reduce rendimientos horarios y porque las ovejas más productoras son las que poseen menos proporción de leche de repaso.<sup>6</sup>

Además de las operaciones específicas de ordeño que se realizan directamente sobre el animal, hay otras necesarias para formar el conjunto del ordeño como la distribución del concentrado, apertura de puertas y entrada de animales, colocación de animales en los puestos de ordeño y la salida de éstos.<sup>6</sup>

**Máquina de ordeño.** El diseño y parámetros de funcionamiento de la máquina influyen en la variación de producción de leche. Si no funciona adecuadamente, no podrá expresarse el verdadero potencial lechero de la oveja y podrían provocarse importantes trastornos en el estado sanitario de la ubre y del mismo animal. La máxima eficacia en el ordeño se conseguirá con una óptima relación animal-máquina que permita un vaciado lo más completo posible de la ubre, mínima incidencia en la caída de las pezoneras y un sano estado de la ubre, reflejando en conjunto una alta aptitud al ordeño mecánico.<sup>4,42</sup> Los parámetros de

funcionamiento de la máquina deben adaptarse al animal, destacando la presión de vacío, la relación y velocidad de pulsación y el tipo de pezonera de ordeño.<sup>4</sup>

**Nivel de vacío.** La extracción de leche por la máquina es provocada por la diferencia de presión que hay entre la cisterna de la ubre y la cámara interna de la pezonera, ya que es necesario aplicar un nivel mínimo de vacío para vencer la presión del esfínter del pezón que retiene la leche. El nivel de vacío en ovinos ha estado tradicionalmente entre 36 y 44 kPa, ya que niveles más bajos pueden provocar ralentización del ordeño y mayor frecuencia de caída de pezoneras. Con niveles más elevados se puede obtener mayor cantidad de leche de apurado pero puede afectar negativamente el estado sanitario de la ubre, prolongar el tiempo de ordeño e incrementar los recuentos celulares de la leche ordeñada.<sup>6</sup>

**Frecuencia o velocidad de pulsación.** Es el número de ciclos de succión/masaje que la máquina es capaz de desarrollar en un minuto.

Basándose en la velocidad de “tetada” del cordero se han utilizado velocidades desde 60 a 180 pulsaciones por minuto (ppm). Aunque la velocidad de pulsación ejerce menos influencia sobre la producción de leche o el estado sanitario de la ubre, un incremento en ésta logra un mayor vaciado de la ubre, un mejor fraccionamiento de la leche de ordeño y una frecuencia menor de caída de pezoneras.<sup>6,42</sup>

**Relación de pulsación.** Es la relación existente entre los tiempos de succión y de masaje, siendo el pulsador el aparato responsable de hacer llegar vacío y presión atmosférica de forma alternativa a la cámara de pulsación para provocar los movimientos de apertura y cierre del “manguito” de la pezonera. La relación de pulsación más recomendada es la del 50%, ya que el empleo de 33-66% no tiene ninguna ventaja, mientras que pequeños desajustes del pulsador pueden provocar fases de ordeño excesivamente largas o cortas.<sup>6</sup>

Una inadecuada colocación de las pezoneras, puede provocar congestión y edema por estrangulación en la base del pezón regularmente al final del ordeño, teniendo una repercusión negativa reteniendo una importante cantidad de leche alveolar debido al estrés por dolor.<sup>3</sup> Tan pronto como las ovejas se acostumbren al ordeño, las pezoneras se caerán menos, los pezones se verán menos congestionados y el reflejo de eyección de leche volverá a la normalidad.<sup>38</sup>

- **Alimentación**

La alimentación es uno de los principales factores condicionantes de la producción de leche<sup>26,35</sup> y sus efectos pueden apreciarse tanto en su cantidad, como en su calidad.<sup>24</sup> Es importante en el último tercio de gestación para que las ovejas lleguen al parto en buena condición corporal si se pretende tener producciones de leche elevadas.<sup>4</sup>

Al inicio de la lactación se produce un aumento rápido de la producción de leche y un incremento paralelo de las demandas energéticas y proteicas con respecto a

las necesidades de mantenimiento. Sin embargo, la capacidad de ingestión de la oveja no mejora al mismo ritmo que sus necesidades, provocando una movilización de reservas corporales.<sup>4,31</sup> La capacidad de movilización de reservas para producir leche durante la fase inicial de la lactación es condicionada principalmente por la cantidad de reservas al momento del parto, el déficit de energía al cual están sometidas y el contenido y calidad de la proteína de la ración,<sup>43</sup> ya que la contribución de las reservas corporales movilizadas a la demanda de aminoácidos es pequeña.<sup>33,43</sup> Las ovejas del segundo al cuarto parto tienen mayor masa corporal disponible para movilizar y sus requerimientos de energía para el crecimiento corporal son más bajos, haciéndolas menos sensibles a la pérdida de peso por movilización de reservas corporales comparadas con las de un parto en un déficit nutricional durante la gestación tardía.<sup>35</sup>

Distintos autores indican que una alimentación adecuada durante la lactación puede contrarrestar los efectos negativos de una desnutrición al final de la gestación,<sup>27,35</sup> siempre y cuando ésta no sea tan importante que afecte en más de un 20 a 25% el peso fetal. Sin embargo, si esta desnutrición se prolonga durante las cuatro primeras semanas de lactación, se pueden observar ciertas alteraciones como puede ser un retraso en el comienzo de la producción láctea, un comportamiento maternal anormal o una disminución en la secreción de leche en un 30%<sup>25</sup> a 50%.<sup>33</sup> Un estudio en ovejas en su primer y segundo parto mostró una reducción de 30% en la producción de leche en respuesta a una restricción de alimento del 50% durante la gestación tardía.<sup>35</sup> En general, las ovejas moderadamente desnutridas durante la gestación toleran mejor una desnutrición

moderada durante la lactación sin reducciones importantes en el rendimiento lechero.<sup>27</sup>

El nivel de consumo de alimentos se eleva inmediatamente después del parto y se incrementa rápido durante las dos semanas siguientes. El aumento es más lento hasta las 2 o 3 semanas después de alcanzarse la producción máxima de leche; a partir de este momento la ingestión de alimentos, o bien se mantiene o va descendiendo ligeramente. El aumento inicial de consumo es muy variable, puede ser de 10 a 65% superior durante la lactación con respecto al final de la gestación. Generalmente el incremento es superior en las ovejas que crían corderos gemelos, y menor cuando se consumen dietas de escasa digestibilidad o pobres en proteína. El consumo de heno con una concentración energética de 1,8 Mcal de EM/kg es fácil que sea del 2% del peso corporal durante la primera semana de lactación y que se eleve hasta un máximo del 3% del peso corporal. Las dietas con una elevada proporción de concentrados y que, por consiguiente, poseen una concentración total de energía muy superior (2.4 Mcal de EM/kg o más) es fácil que estimulen un mayor consumo voluntario, 3.5 a 4% del peso corporal durante la primera semana de lactación, elevándose hasta un máximo del 5% del peso corporal e incluso más.<sup>27</sup>

Entre el final de la gestación y el inicio de la lactación hay un incremento de 50% en las necesidades energéticas de ovejas que crían gemelos. Las necesidades durante el comienzo de la lactación de las ovejas con gemelos son 25% superiores, aproximadamente, que las de ovejas con un solo cordero.<sup>27</sup>

En general, la producción total de leche en términos energéticos aumenta en proporción directa al incremento de energía consumida por la oveja hasta niveles de 4.8 Mcal de energía metabolizable por día, por encima de las necesidades de conservación. Las ovejas que producen alrededor de 2 a 3 kg de leche por día y que reciben una dieta adecuada en energía requieren un suplemento proteico. De hecho, a un determinado nivel de ingestión de energía le corresponde un nivel mínimo de consumo de proteína, y si éste no se cubre, la producción de leche disminuye. Si las ovejas ingieren una cantidad de energía insuficiente en relación a su potencial productivo, un incremento en la ingestión de proteína cruda por encima de sus necesidades mínimas determina un aumento en la cantidad de leche producida.<sup>33</sup>

Las necesidades exactas de proteína dependen en gran medida del tipo y en particular de su degradabilidad en el rumen, por lo tanto, la fuente de proteína también debe tenerse en consideración.<sup>27</sup>

Una dieta que contenga aproximadamente un 16% de PC en la materia seca resulta apropiada para ovejas lactantes. Con este nivel de proteína en la dieta no se reducirá el consumo voluntario de alimentos, hecho que puede presentarse si el contenido de proteína de la dieta es bajo.<sup>27</sup>

La pérdida de peso durante la lactación impacta los requerimientos de proteína. Las ovejas de mayor peso pierden una cantidad mayor de proteína de la que necesitan. Esto es debido a la capacidad del animal para efectivamente movilizar grasa corporal pero teniendo una capacidad mínima para movilizar proteína

corporal para síntesis de leche. Para demostrar esta relación entre requerimientos de proteína y pérdida de peso, una oveja perdiendo 226 g por día requiere una ración para lactación que contenga 21% de proteína cruda. Sin embargo, si el consumo de energía es incrementado para prevenir la pérdida de peso, esta oveja requeriría solo 11.5% de PC en su ración.<sup>30</sup>

En la práctica de la alimentación de las ovejas de ordeño es conveniente no ajustar estrictamente los aportes nutritivos a las necesidades, en especial cuando se manejan en lotes heterogéneos. Por ello, suele ser frecuente sobrealimentar a las ovejas a niveles que pueden alcanzar 120 y 150% para energía y proteína respectivamente, en relación a las necesidades de la oveja media. Es de esperar que, en condiciones óptimas de alimentación, normalmente se produzcan aumentos moderados de peso durante todo el periodo de ordeño cubriéndose los riesgos de un déficit eventual de proteína.<sup>26</sup>

Cuando se ofrecen dietas altas en carbohidratos no fibrosos a las ovejas a la mitad de la lactación tardía, se observan comúnmente variaciones positivas del peso vivo, mientras la producción de leche no cambia significativamente. En lactación media, las dietas ricas en carbohidratos no fibrosos no favorecen la partición de energía hacia la síntesis de leche. Si se dan más carbohidratos no fibrosos, la energía se irá a la deposición de grasa en lugar de producir leche. Se ha visto que las ovejas con grandes producciones de leche pueden responder mejor a la utilización de dietas ricas en energía, reduciendo la movilización de las reservas del cuerpo y favoreciendo la producción de leche.<sup>31</sup>

Así mismo, una dieta baja en concentraciones de carbohidratos no fibrosos, ejerce un efecto positivo en la producción de leche de ovejas en lactación media, esto debido a la ingestión de energía dedicada exclusivamente a la producción de leche.<sup>31</sup>

## **II. HIPÓTESIS**

Un incremento porcentual en el aporte de alimento concentrado comercial de un 30% a un 40% en una dieta con base en alfalfa henificada, heno de avena y ensilado de maíz, permitirá observar y medir el incremento en la producción de leche postdestete en dos grupos de ovejas de la raza dorset.

## **III. OBJETIVOS**

- Cuantificar la producción de leche postdestete, individual y por grupo, en ovejas de la raza dorset.
- Evaluar la curva de producción láctea con aportes en la dieta de 30% y 40% de alimento concentrado comercial.
- Comparar la producción láctea y curvas de producción entre ambos grupos.

## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Localización**

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de marzo y mayo del 2013 en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El Centro se encuentra ubicado en el Km. 53.1 de la carretera federal México-Cuernavaca, en el poblado de Tres Marías, municipio de Huitzilac, en el estado de Morelos. La altura es de 2,743 m.s.n.m. y el clima de la región es Cb (m) (w) ig que corresponde a templado semi-frío con verano fresco y largo.<sup>44</sup> Las lluvias se presentan en los meses de mayo a octubre y la temporada de secas de noviembre a abril, con una temperatura media anual de 9.9° C y una precipitación promedio de 1,724.6mm.

### **Animales**

Se utilizaron 24 ovejas adultas de la raza dorset con un rango de edad de 2 a 5 años que hubieran criado uno o dos corderos, que hubieran concluido un periodo de lactancia con los corderos de 60 días y tuvieran una condición corporal igual o mayor a 2.5, de acuerdo a una escala subjetiva de 0 a 5 (correspondiendo la condición 0 a un animal muy flaco y emaciado, y la condición 5 a un animal excesivamente obeso),<sup>4</sup> que fueron divididas en dos grupos de 12 ovejas cada uno.

## **Alimentación**

Las ovejas se manejaron en un sistema de tipo intensivo a partir del destete. Después del ordeño, cada grupo permaneció algunas horas en una pequeña pradera aledaña a la sala de ordeño hasta el momento de su encierro en sus respectivos corrales, en donde se les suplementó alimento concentrado comercial, ensilado de maíz, alfalfa henificada y heno de avena, en una proporción de 30% de concentrado y 70% de forraje para el grupo 1, y 40% de concentrado y 60% de forraje para el grupo 2.

La alimentación se llevó a cabo con base en los requerimientos nutricionales de ovejas en lactación temprana, media y tardía de acuerdo con las tablas del NRC<sup>45</sup>, considerando un peso promedio de 75 kg y necesidades de parto gemelar, ya que al momento del destete la mayoría de las ovejas eran de parto gemelar.

La etapa de lactación temprana fue del día 1 al día 20 de ordeño y se proporcionaron 2.06 kg de materia seca, 4.94 mega calorías de energía metabolizable por día y 14.7% de proteína cruda por oveja; la etapa de lactación media fue del día 21 al día 40, se proporcionaron 2.23 kg de materia seca, 4.27 mega calorías de energía metabolizable por día y 11.4% de proteína cruda y la etapa de lactación tardía fue del día 41 al día 60, se proporcionaron 2.09 kg de materia seca, 4 mega calorías de energía metabolizable por día y 9.6% de proteína cruda.

La cantidad de concentrado que tuvo la dieta del grupo 1 fue la siguiente:

- Lactación temprana: 700 g de concentrado/oveja/día dividido en dos, 350 g a la hora del ordeño y 350 g en el corral.
- Lactación media: 760 g de concentrado/oveja/día, 380 g a la hora del ordeño y 380 g en el corral.
- Lactación tardía: 710 g de concentrado/oveja/día, 360 g a la hora del ordeño y 360 g en el corral.

La cantidad de concentrado que tuvo la dieta del grupo 2 fue la siguiente:

- Lactación temprana: 940 g de concentrado/oveja/día dividido en dos, 470 g a la hora del ordeño y 470 g en el corral.
- Lactación media: 1.01 kg de concentrado/oveja/día, 510 g a la hora del ordeño y 510 g en el corral.
- Lactación tardía: 950 g de concentrado/oveja/día, 480 g a la hora del ordeño y 480 g en el corral.

En cuanto a forraje, la proporción del 70% del grupo 1 se cubrió con el 50% de alfalfa henificada, 13% de heno de avena y 7% de ensilado de maíz. La proporción del 60% del grupo 2 se cubrió con el 44% de alfalfa henificada, 10% de heno de avena y 6% de ensilado de maíz.

La cantidad de forraje que se le dio al grupo 1 fue la siguiente:

- Lactación temprana: 1.11 kg de alfalfa henificada/oveja/día, 0.29 kg de heno de alfalfa/oveja/día y 0.65 kg de ensilado de maíz/oveja/día.
- Lactación media: 1.20 kg de alfalfa henificada/oveja/día, 0.32 kg de heno de avena/oveja/día y 0.74 kg de ensilado de maíz/oveja/día.
- Lactación tardía: 1.12 kg de alfalfa henificada/oveja/día, 0.29 kg de heno de avena/oveja/día y 0.68 kg de ensilado de maíz/oveja/día.

La cantidad de forraje que se le dio al grupo 2 fue la siguiente:

- Lactación temprana: 0.96 kg de alfalfa henificada/oveja/día, 0.22 kg de heno de avena/oveja/día y 0.60 kg de ensilado de maíz/oveja/día.
- Lactación media: 1.05 kg de alfalfa henificada/oveja/día, 0.24 kg de heno de avena/oveja/día y 0.60 kg de ensilado de maíz/oveja/día.
- Lactación tardía: 0.98 kg de alfalfa henificada/oveja/día, 0.22 kg de heno de avena/oveja/día y 0.56 kg de ensilado de maíz/oveja/día.

Cabe señalar que la dieta que consumieron las ovejas antes del inicio del ordeño tuvo los mismos ingredientes pero con diferentes cantidades, proporcionando por oveja al día: 1.2 kg de alimento concentrado, 0.6 kg de alfalfa henificada, 0.6 kg de heno de avena y 3 kg de ensilado de maíz.

### **Ordeño y medición de la producción láctea**

El ordeño se realizó diariamente a las 7:30 a.m. durante 60 días, empleando una máquina móvil de dos unidades de línea baja\* con un vacío de 44 kilopascales

(kPa) y 120 pulsaciones por minuto. La cuantificación individual también se realizó diario mediante medidores proporcionales de leche modelo *Waikato*.\*\*

El ordeño se llevó a cabo por grupo. Cada uno se introdujo en una corraleta móvil a un lado de la sala de ordeño donde se les ofreció a las ovejas agua *ad libitum* y sólo una pequeña parte de su ración de forraje para entretenerlas mientras pasaban por tandas de cuatro o seis animales a la plataforma de ordeño. Una vez que subían a la plataforma, se les ofreció la mitad de la cantidad de alimento concentrado que les correspondía a cada grupo y en cada etapa de lactación (temprana, media y tardía), permitiendo acomodar y asegurar a las ovejas en cada trampa para el cuello, identificándolas posteriormente en una hoja de registro por medio del arete de cada animal (número y letra) y producción por día. Después se procedió a realizar el despunte de ambos pezones manualmente, eliminando los dos primeros chorros de leche y colocando enseguida las pezoneras. Una vez que el flujo de leche disminuía, se realizó un masaje intermedio de la ubre durante 10 segundos aproximadamente para obtener la leche alveolar. Al término de éste, se realizó el apurado de las pezoneras por algunos segundos, y si ya no había flujo de leche, se cerraba la válvula de vacío, retirando las pezoneras procurando no lastimar los pezones y aplicando finalmente un sellador a base de clorhexidina y glicerina en cada pezón con el fin de evitar la entrada de microorganismos hacia la glándula. Una vez realizado el proceso de ordeño, las ovejas se liberaban de las trampas del cuello trasladándolas a una pequeña pradera aledaña a la sala de ordeño hasta la hora de su encierro en sus respectivos corrales. La leche se

colaba para quitar impurezas y se vertía en un contenedor de plástico que se refrigeraba para su posterior procesamiento.

El principal criterio para dejar de ordeñar a las ovejas fue el cumplimiento de 60 días en lactación postdestete. Cuando la producción de alguna oveja fue menor de 100 ml antes de cumplir los 60 días en lactación postdestete, se tomó como criterio secundario para dejar de ordeñar a dicho animal. Para comparar estadísticamente las producciones de ambos grupos se utilizó una prueba de  $t$ <sup>46</sup> con la ayuda del programa estadístico SAS<sup>®</sup>.<sup>47</sup>

\* Modelo *Carello* de *Alfa Laval Agri Polska*<sup>®</sup>.

\*\* *Waikato milking systems*<sup>®</sup>, Nueva Zelanda.

## V. RESULTADOS

La producción total de leche de ambos grupos en los 60 días de ordeño fue de 417.64 litros de leche. El grupo 1 (30% concentrado) tuvo una producción total de 170.28 litros, mientras que el grupo 2 (40% concentrado) tuvo 247.36 litros (figura 2).

La producción promedio por oveja del grupo 1 durante todo el periodo de ordeño fue de  $14.19 \pm 9.639$  litros con un máximo de 33.48 litros, y la del grupo 2 fue de  $20.61 \pm 5.093$  con un máximo de 28.82 litros. Aunque el promedio del grupo 2 fue mayor al del grupo 1, al comparar estadísticamente la producción promedio por oveja de ambos grupos no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) (cuadro 1).

En cuanto a la producción promedio diaria por oveja, al comparar el grupo 1 con  $0.34 \pm 0.089$  litros y un máximo de 0.65 l, y el grupo 2 con  $0.35 \pm 0.087$  litros y un máximo de 0.64 l, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ) (cuadro 1).

La producción promedio diaria por grupo fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) para el grupo 2 con  $4.12 \pm 1.115$  litros en comparación con el grupo 1 que tuvo un promedio de  $2.84 \pm 1.365$  litros (cuadro 1).

En la figura 3 se observa el comportamiento de las curvas de lactación de ambos grupos a lo largo de los 60 días de ordeño. Se aprecia que el pico de producción promedio postdestete del grupo 1 y 2 se alcanzó al segundo día de ordeño. Cabe resaltar que no es muy grande la producción al momento de presentarse este pico en ambos grupos (0.65 litros/día para ambos), debido a que el ordeño comenzó después del destete (60 días) y la mayor producción ya se había dado durante la cría. Se aprecia también la similitud en producción de ambos grupos durante los primeros días de ordeño y la superioridad en producción del grupo 2 durante casi todos los días posteriores de ordeño, igualándose las producciones promedio/día alrededor del día 44 y después aumentando paulatinamente la del grupo 1 debido a la disminución en el número de ovejas en ordeño que por ende, incrementó el promedio. Ambas curvas de lactación asemejan a la curva seguida por el ganado ovino ordeñando después del destete (figura 1).

Respecto a las etapas de lactación, en la temprana, media y tardía, el grupo 2 tuvo una producción promedio de  $8.88 \pm 1.975$  litros,  $6.59 \pm 1.522$  litros y  $5.14 \pm 2.101$  litros respectivamente, mientras que el grupo 1 tuvo  $7.17 \pm 3.349$  litros en la temprana,  $5.21 \pm 2.733$  litros en la media y  $4.02 \pm 3.910$  litros en la tardía respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) en alguna de las tres comparaciones de la producción promedio en cada grupo y etapa (cuadro 2). Sin embargo, en las tres etapas de lactación el promedio del grupo 2 siempre fue un poco más elevado que el del grupo 1 (figura 4).

En la producción promedio por tipo de parto, se encontró que el grupo 1 tuvo una producción promedio de  $10.325 \pm 10.028$  litros de las ovejas de parto simple, mientras que las de parto gemelar tuvieron un promedio de  $18.055 \pm 8.247$  litros, y el grupo 2 tuvo una producción promedio de  $18.967 \pm 4.147$  litros de las ovejas de parto simple y  $22.6 \pm 5.776$  litros de las de parto gemelar. A pesar de que las ovejas de parto gemelar de ambos grupos siempre produjeron mayor cantidad de leche que las de parto simple, la diferencia en ambos grupos tampoco fue estadísticamente significativo ( $P > 0.05$ ). (Cuadro 3)

## VI. DISCUSIÓN

La producción total de 170.28 litros del grupo 1 y los 247.36 litros del grupo 2 son similares a la producción total de 183.520 litros de 15 ovejas dorset reportado por Gutiérrez (2003),<sup>3</sup> incluso menor que la producción del grupo 2.

Las ovejas empleadas en este trabajo tuvieron una producción total promedio por oveja en 60 días de ordeño de 14.19 litros para el grupo 1 y 20.61 litros para el grupo 2. Estas cifras no difieren mucho de los 21.79 litros por oveja en promedio obtenidos por García (2003)<sup>2</sup> en 41 días de ordeño.

Si se compara el promedio de producción de leche diario por oveja del grupo 1 (0.34 litros/día) y del grupo 2 (0.35 litros/día) con los de ovejas de razas especializadas en producción de leche como la east friesland, awassi o lacaune con 1.23 hasta 2.5 litros/día en lactaciones de hasta 250 días,<sup>2,3,8</sup> hay una diferencia notable. Sin embargo, los promedios obtenidos son similares a los reportados en trabajos con ovejas de la misma raza y con razas que no son especializadas en producción de leche y que fueron ordeñadas, esto a pesar de haber tenido diferentes días posparto en los que se realizó el destete, periodos de lactación diferentes y mayor número de ordeños al día (dos al día), teniendo en cuenta que en el presente trabajo sólo hubo un ordeño al día (mañana) y que éste siempre es mayor que el de la tarde debido al intervalo entre ordeños, ya que mientras mayor sea, mayor producción habrá.<sup>19</sup> En este sentido, Gutiérrez (2003)<sup>3</sup> obtuvo promedios por oveja de 0.663 litros/día en ovejas dorset y 0.606 litros/día en

suffolk en un periodo de ordeño de 25 días a partir de las 8 semanas posparto, siendo de 0.379 litro/día y 0.337 litros/día los promedios obtenidos en el ordeño de la mañana, respectivamente. Sakul y Boylan (1992)<sup>21</sup> obtuvieron promedios de 0.680 litros/día en ovejas suffolk, 0.591 litros/día en ovejas targhee, 0.584 litros/día en ovejas dorset, 0.576 litros/día en rambouillet y 0.526 litros/día en ovejas finnsheep, realizando el destete a los 30 días posparto y ordeñando durante 120 días, mientras que Blanco (2002)<sup>18</sup> obtuvo producciones promedio de 0.390 litros/día en ovejas suffolk y 0.430 litros/día en ovejas rambouillet, ordeñando a partir de los 60 días posparto durante 79 días. Por otro lado, Ochoa-Cordero *et al* (2002)<sup>14</sup> obtuvieron promedios de 0.821 litros/día destetando a las 6 semanas posparto y ordeñando durante 84 días, mientras que Kremer *et al* (1996)<sup>22</sup> ordeñaron ovejas corriedale a partir de los 20 días posparto obteniendo un promedio de 0.750 litros/día.

Respecto a las etapas de lactación, se encontró que aumentando el 10% de concentrado en la dieta, la diferencia observada por etapa y grupo resultó ser solo mayor en 1.4 litros en promedio (figura 4).

En cuanto a la producción promedio por tipo de parto, en todo el proceso de ordeño, resultó ser mayor la producción de las ovejas de parto gemelar de ambos grupos (18.055 litros del grupo 1 y 22.6 litros del grupo 2) en comparación con las de parto simple (10.325 del grupo 1 y 18.967 del grupo 2), habiendo una diferencia de aproximadamente 43% en el grupo 1 y 16% en el grupo 2 (figura 5). Esto concuerda con lo reportado por Gallego (1994)<sup>26</sup> en ovejas manchegas, donde se

ha visto un incremento de producción del 16% al 52% en aquellas de parto doble durante las primeras 4 o 5 semanas de cría, incluso tomando en cuenta que en este trabajo se empezó a producir a las 8 semanas posparto.

Los niveles de EM y PC en las dietas de las ovejas de este trabajo a lo largo del proceso de ordeño fueron de entre 4 y 4.94 Mcal de EM y 9.6% a 14.7% de PC. García (2003)<sup>2</sup> proporcionó niveles de energía y proteína similares en ovejas dorset (4.71 Mcal EM y 20% de PC) y obtuvo una mayor producción de leche por oveja al día (1.08 litros/día, 0.660 litros/día en la mañana). Sin embargo, Gutiérrez (2003)<sup>3</sup> en su trabajo solo proporcionó 2.8 Mcal de EM y produjo 0.663 litros/día, siendo incluso superior a los resultados antes mencionados. La comparación de las cifras obtenidas con los otros resultados no concuerdan con lo que menciona Fraser (1989),<sup>33</sup> que la producción total de leche en términos energéticos aumenta en proporción directa al incremento de energía consumida por la oveja hasta niveles de 4.8 Mcal de energía metabolizable por día. Al respecto, Cannas (2013),<sup>31</sup> menciona que las dietas ricas en energía sólo favorecerán a la deposición de grasa en lugar de síntesis de leche, aunque según Gallego (1994),<sup>26</sup> no es conveniente ajustar estrictamente la alimentación de las ovejas de ordeño a sus necesidades, especialmente cuando se manejan en lotes homogéneos, siendo frecuente la sobrealimentación de éstas en niveles de hasta 120 y 150% para energía y proteína respectivamente, en relación a las necesidades, produciéndose aumentos moderados de peso para cubrir los probables riesgos de un déficit eventual de proteína. Con esto se descarta la idea que muchos pudieran tener,

que alimentando a las ovejas con una mayor cantidad de alimento concentrado producirán una mayor cantidad de leche y con esto modificar la curva de lactación.

## VII. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este trabajo se puede afirmar lo siguiente:

Una dieta con el 40% de concentrado no aumenta significativamente la producción de leche que se da con una dieta que tiene el 30% de concentrado en ovejas dorset.

Con niveles menores de energía y proteína de los que se proporcionaron en este trabajo, se pueden obtener mayores producciones de leche en ovejas de esta raza.

La producción de leche obtenida a partir de la octava semana posparto es comparable con la obtenida en destetes más tempranos relacionados con una mayor producción.

Las ovejas de raza dorset sin ser animales especializados en la producción de leche, pueden llegar a tener producciones aceptables después de los 60 días posparto, obteniendo con esto, un producto al que se le puede dar un valor agregado convirtiéndolo en queso, sin alterar la producción principal de la raza.

A manera de recomendación, sería adecuado realizar dos ordeños al día para producir una mayor cantidad de leche, siempre y cuando sea viable realizarlo en cuanto al costo/beneficio. Así mismo, sería conveniente realizar una evaluación económica para conocer la rentabilidad de la producción de leche bajo las

condiciones de éste estudio. Además, sería recomendable seleccionar a las ovejas con mayor producción y persistencia para continuar con la producción en esta raza.

## VIII. CUADROS Y FIGURAS

**Cuadro 1. Producción promedio de leche de ambos grupos en todo el proceso de ordeño.**

Grupo	Producción promedio por oveja	Producción promedio por grupo/día	Producción promedio por oveja/día
1 (30% concentrado)	14.19 ± 9.639 <sup>a</sup>	2.84 ± 1.365 <sup>a</sup>	0.34 ± 0.089 <sup>a</sup>
2 (40% concentrado)	20.61 ± 5.093 <sup>a</sup>	4.12 ± 1.115 <sup>b</sup>	0.35 ± 0.087 <sup>a</sup>

Los datos se presentan como el promedio en litros ± D.E. <sup>(a,b)</sup> Literales diferentes entre grupos para cada columna indican diferencias significativas (P<0.05).

**Cuadro 2. Producción promedio por etapa de lactación de ambos grupos.**

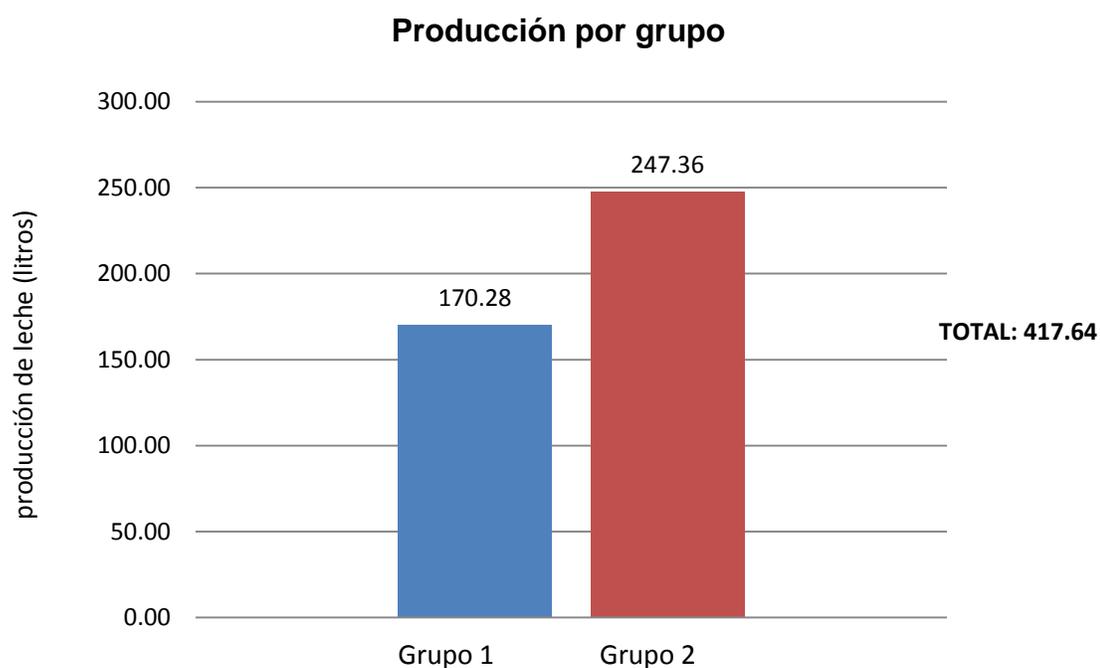
Grupo	Etapa		
	Temprana	Media	Tardía
1 (30% concentrado)	7.17 ± 3.349 <sup>a</sup>	5.21 ± 2.733 <sup>a</sup>	4.02 ± 3.910 <sup>a</sup>
2 (40% concentrado)	8.88 ± 1.975 <sup>a</sup>	6.59 ± 1.522 <sup>a</sup>	5.14 ± 2.101 <sup>a</sup>

Los datos se presentan como el promedio en litros ± D.E. <sup>(a,b)</sup> Literales diferentes entre grupos para cada columna indican diferencias significativas (P<0.05).

**Cuadro 3. Producción promedio por tipo de parto de ambos grupos en todo el proceso de ordeño**

Grupo	Tipo de parto	
	Simple	Gemelar
1 (30% concentrado)	10.325 ± 10.028 <sup>a</sup>	18.055 ± 8.247 <sup>a</sup>
2 (40% concentrado)	18.967 ± 4.147 <sup>a</sup>	22.6 ± 5.776 <sup>a</sup>

Los datos se presentan como el promedio en litros ± D.E. <sup>(a,b)</sup> Literales diferentes entre grupos para cada columna indican diferencias significativas (P<0.05).



**Figura 2. Producción total de leche del grupo 1 y 2 durante el periodo de ordeño de 60 días.**

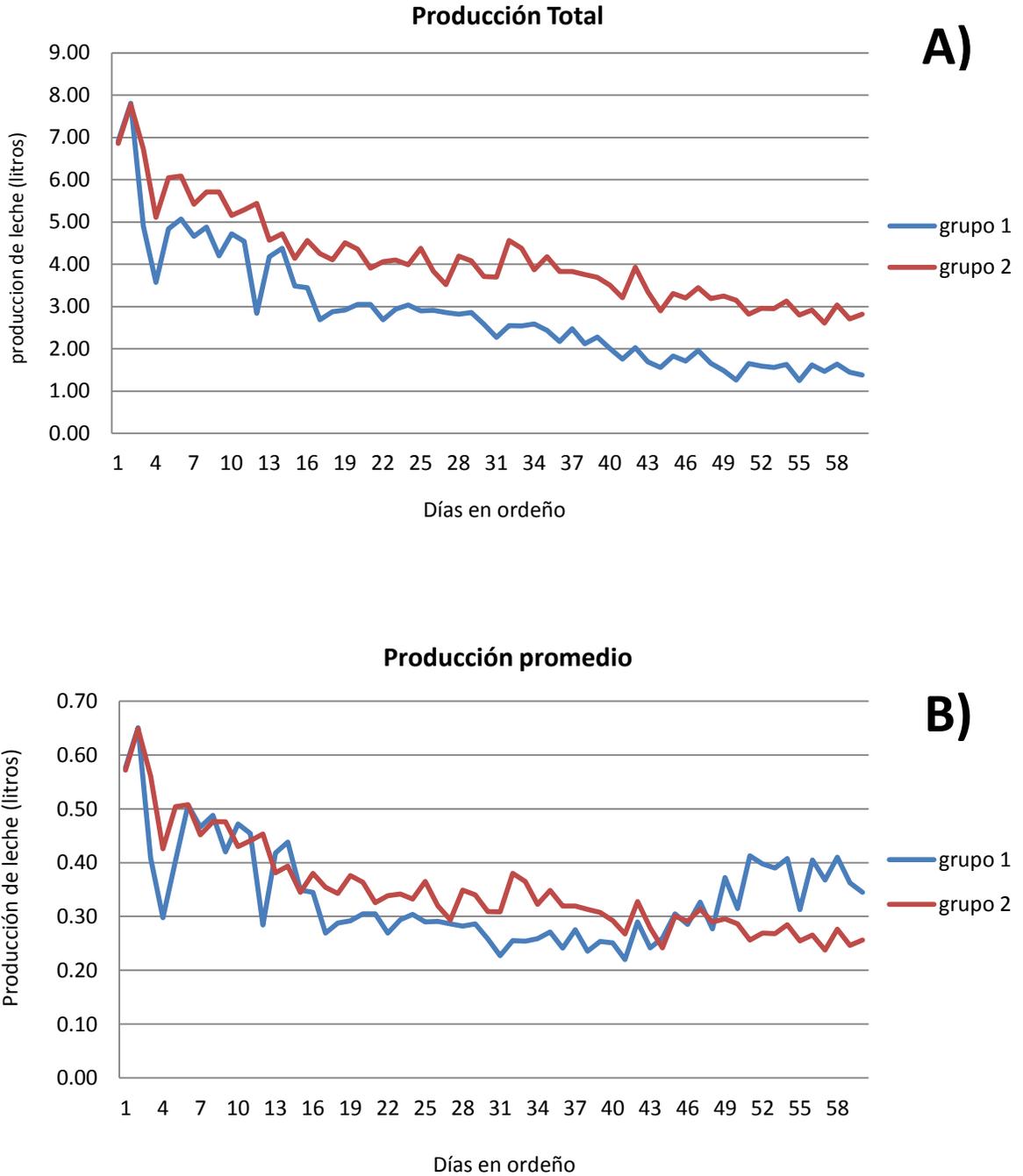


Figura 3. Curvas de lactación del grupo 1 y grupo 2 a lo largo de 60 días de ordeño. A) Producción total por día durante todo el ordeño, B) Producción promedio por día durante todo el ordeño.

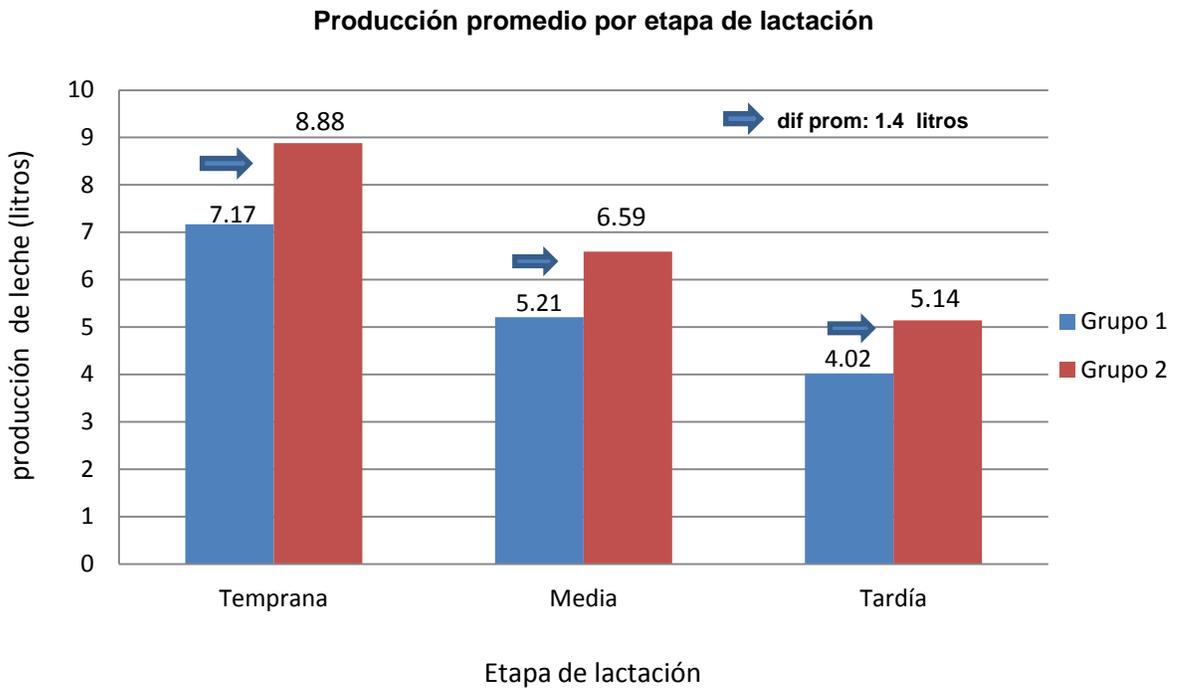


Figura 4. Descripción gráfica de la producción promedio de leche por etapa de lactación y la diferencia promedio de producción en cada una (1.4 litros).

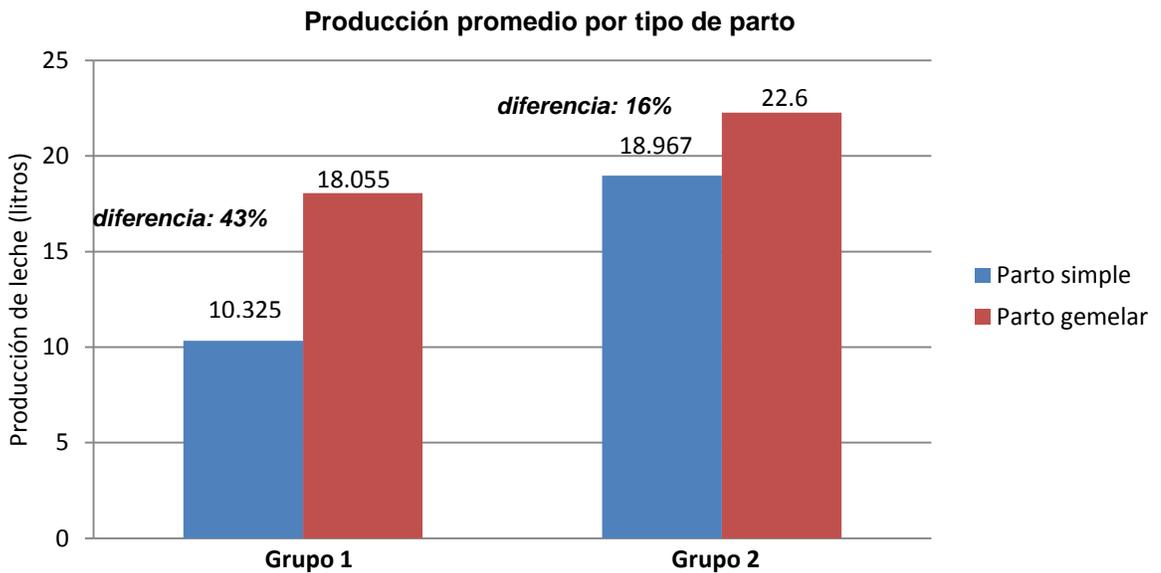


Figura 5. Descripción grafica de la producción promedio por tipo de parto del grupo 1 y grupo 2 con la diferencia de producción en ambos grupos.

## IX. REFERENCIAS

1. HERNÁNDEZ M. Producción de leche de oveja: estudio recapitulativo. (tesis de licenciatura). México (D.F.) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1994.
2. GARCÍA MA. Medición de la producción de leche postdestete de ovejas de razas Dorset y Suffolk, utilizando una dieta a diferentes proporciones de alimento (tesis de licenciatura). México (D.F.) México: Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2003.
3. GUTIÉRREZ ME. Producción de leche postdestete en ovejas Suffolk y Dorset (tesis de licenciatura). México (D.F.) México: Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2003.
4. BUXADÉ C. Zootecnia Bases de la Producción Animal. Tomo VIII Producción ovina. España: Mundi-Prensa, 1996.
5. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. Faostat [página principal en Internet]. [Actualizado 2012] [Citado el 28 de Febrero de 2013] Disponible de URL: [http://faostat3.fao.org/home/index\\_es.html?locale=es#VISUALIZE](http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#VISUALIZE)
6. BUXADÉ C. Ovino de leche. Aspectos claves. 2ª ed. Madrid, España: Mundi-Prensa, 1997.
7. FLORES CG. Evaluación productiva del sistema de alimentación de las hembras adultas en una granja orgánica de ovejas lecheras en el municipio de El Marqués, Querétaro, México (tesis de maestría). México (D.F.) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2010.

8. PERALTA M, TREJO A, PEDRAZA P, BERRUECOS J, VAZQUEZ C. Factors affecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas-México. *Small Rum Res* 2005; 58: 265-273.
9. MARTÍNEZ MR. Principios básicos para la elaboración de un proyecto para el establecimiento de una producción de ovinos de leche (tesis de especialidad en producción de ovinos y caprinos). Cuautitlán Izcalli (Estado de México) México: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM, 2010.
10. SICDE-SAGARPA. 2009. Noticias. [Página en Internet]. [Actualizado 2013] [Citado el 23 de Julio de 2013] Disponible de URL: <http://www.sicde.gob.mx/portal/bin/nota.php?accion=buscar&notald=165139882849bfba75c35c1>
11. PEREZGROVAS G, CASTRO G. El borrego Chiapas y el sistema tradicional de manejo de ovinos entre las pastoras tzotziles. *Archivos de Zootecnia* [en línea] 2000; 43: 391-403. [Actualizado 2013] [Citado el 23 de Julio de 2013] Disponible de URL: <http://www.uco.es/grupos/cyted/9perezgrovas.pdf>
12. PERALTA LM, PEDRAZA VP. Avances en las investigaciones sobre la producción y transformación de leche en la oveja Chiapas. *Memorias del I simposio internacional sobre producción de leche de oveja en México*; 2004; San Luis Potosí (San Luis Potosí) México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2004
13. MÉNDEZ GA, SÁNCHEZ PH, REYES GM, OLIVA VA, PEDRAZA VP, TREJO GA, *et al.* Correlación existente entre producción de leche y las características internas de la ubre borrega Chiapas. *Memorias del V Congreso de Especialistas*

- en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos; 2007; Mendoza, Argentina. [En línea] Centro Universitario de Investigación y Transferencia de Tecnología. Universidad Autónoma de Chiapas. [Actualizado 2013] [Citado el 23 de Julio de 2013] Disponible de URL: <http://www.aleprycs.net/documents/21709/30558/Mendez,+producci%C3%B3n+de+leche+ovinos.pdf>
14. OCHOA MA, TORRES HG, OCHOA AE, VEGA RL, MANDEVILLE PB. Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. *Small Rum Res* 2002; 43: 269- 274.
15. MILANI F, WENDORFF W. Goat and sheep milk products in the United States (USA). *Small Rum Res* 2011; 101: 134-139.
16. BERGER Y, BILLON P, BOCQUIER F, CAJA G, CANNAS A, MCKUSICK B, *et al.* Principles of sheep dairying in North America. University of Wisconsin-Madison Extension. 2004. [Citado el 22 de Octubre de 2013] Disponible de URL: [http://www.ansci.wisc.edu/extension-new%20copy/sheep/Publications\\_and\\_Proceedings/Principles%20of%20Sheep%20Dairying%20in%20N.%20America%20U.WI%20156%20pages.pdf](http://www.ansci.wisc.edu/extension-new%20copy/sheep/Publications_and_Proceedings/Principles%20of%20Sheep%20Dairying%20in%20N.%20America%20U.WI%20156%20pages.pdf)
17. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service. [Página principal de Internet]. [Actualizado 2013] [Citado el 22 de Octubre de 2013] Disponible de URL: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>
18. BLANCO MA. Producción de leche de borrega. Bovinotecnia. Órgano de difusión del DPA Rumiantes FMVZ-UNAM. [Página principal de Internet] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Boletín técnico virtual. Vol. 13,

Año 5. [Actualizado 2007] [Citado el 2 de Marzo de 2013] Disponible de URL:  
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgOrD001.htm>

19. GUTIÉRREZ OC. Evaluación de la producción láctea de ovejas en un sistema de producción intensivo obtenida por ordeño manual y por el pesaje del cordero antes y después de amamantarse. (Tesis de licenciatura). México (D.F.) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1996.
20. REYNOLDS LL, BROWN DL. Assessing dairy potential of western white- faced ewes. *J Anim Sci* 1991; 69: 1354- 1362.
21. SAKUL H, BOYLAN WJ. Evaluation of U.S. sheep breeds for milk production and milk composition. *Small Rum Res* 1992; 7: 195-201.
22. KREMER R, ROSÉS L, RISTA L, BARBATO G, PERDIGON F, HERRERA V. Machine milk yield and composition of non- dairy Corriedale sheep in Uruguay. *Small Rum Res* 1996; 19: 9-14.
23. ASOCIACIÓN MEXICANA DE CRIADORES DE OVINOS. Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores. [Página principal en Internet]. [Actualizado 2013] [Citado el 28 de Febrero de 2013] Disponible de URL:  
[http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas\\_ovinas/dorset.html](http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas_ovinas/dorset.html)
24. BRIGGS HM. Razas modernas de animales domésticos. 3ª ed. Zaragoza, España: Acribia, 1971.
25. PEETERS R, BUYS N, ROBIJNS L, VANMONTFORT D, VAN ISTERDAEL J. Milk yield and milk composition of Flemish Milkshoop, Suffolk and Texel ewes and their crossbreeds. *Small Rum Res* 1992; 7: 279-288.

26. GALLEGO L, TORRES A, CAJA G. Ganado Ovino Raza Manchega. 1ª ed. Madrid, España: Mundi-Prensa, 1994.
27. BOAZ T. Nutrición de las ovejas. 1ª ed. Zaragoza, España: Acribia, 1975.
28. NEZAMIDOUST M, KOMINAKIS A, SAFARI A. Use of Wood's model to analyze the effects of milking methods on lactation curve in sheep. *Small Rum Res* 2013; 113: 195-204.
29. CASOLI C, DURANTI E, MORBIDINI L, PANELLA F, VIZIOLI V. Quantitative and compositional Variations of Massese Sheep Milk by Parity and Stage of Lactation. *Small Rum Res* 1989; 2: 47-62.
30. MORRICAL D. Feeding Ewes Better for Increased Production and Profit. Iowa State University, 1999. [Citado el 8 de Agosto de 2013] Disponible de URL: [http://www.ans.iastate.edu/faculty/morrical/acc/sheep/feeding\\_ewes.pdf](http://www.ans.iastate.edu/faculty/morrical/acc/sheep/feeding_ewes.pdf)
31. CANNAS A, CABIDDU A, BOMBOI G, LIGIOS S, FLORIS B, Molle G. Decreasing dietary NFC concentration during mid-lactation of dairy ewes: does it result in higher milk production?. *Small Rum Res* 2013; 111: 41-49.
32. GOOTWINE E, GOOT H. Lamb and milk production of Awassi and East-Friesian sheep and their crosses under Mediterranean environment. *Small Rum Res* 1996; 20: 255-260.
33. FRASER A, STAMP J. Ganado ovino (producción y enfermedades). 2ª ed. Madrid, España: Mundi-Prensa, 1989.
34. CAJA G. Aptitud al ordeño. Memorias del I simposio internacional sobre producción de leche de oveja en México; 2004; San Luis Potosí (San Luis Potosí) México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2004

35. NORGAARD JV, NIELSEN MO, THEIL PK, SORENSEN MT, SAFAYI S, SEJRSEN K. Development of mammary glands of fat sheep submitted to restricted feeding during late pregnancy. *Small Rum Res* 2008; 76: 155-165.
36. CARDELLINO RA, BENSON ME. Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. *J Anim Sci* 2002; 80: 23-27.
37. MARNET PG, MCKUSICK BC. Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants. *Livestock Prod Anim* 2001; 70: 125-133.
38. LABUSSIÈRE J. Review of physiological and anatomical factors. *Livestock Prod Anim* 1988; 18: 253-274.
39. TÓRTORA J. Sanidad y patología de la glándula mamaria en ovinos. Memorias del I simposio internacional sobre producción de leche de oveja en México; 2004; San Luis Potosí (San Luis Potosí) México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2004.
40. RAYNAL-LJUTOVAC K, PIRISI A, DE CREMOUX R, GONZALO C. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Rum Res* 2007; 68: 126-144.
41. BENSON M, HENRY M, CARDELLINO R. Comparison of weigh-suckle-weigh and machine milking. *J Anim Sci* 1999; 77: 2330-2335.
42. MOLINA A, FERNÁNDEZ C, VERGARA H, GALLEGOS L. Efecto de las condiciones de ordeño sobre la producción, fraccionamiento y composición de la leche, y estado sanitario de la ubre en ovejas de raza manchega. Memorias del I simposio internacional sobre producción de leche de oveja en México; 2004; San Luis Potosí (San Luis Potosí) México. México (DF): Asociación

Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2004.

43. PURROY A, JAIME C. The response of lactating and dry ewes to energy intake and protein source in the diet. *Small Rum Res* 1995; 17: 17-24.
44. GARCÍA E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Adaptación a las condiciones climáticas de la República Mexicana). México D.F., México: SIGSA Geocentro, 1987.
45. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requeriments of Small Ruminants. The National Academic Press, Washington DC, USA. 2007.
46. REYES C. Bioestadística Aplicada. 2a ed. México D.F., México: Trillas, 1990.
47. SAS, SAS user's Guide: Statistics (version 9<sup>th</sup> ed.), Cary NC, USA. SAS Institute Inc, 2005.